

⑤1

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

B 29 d, 3/02

B 32 b, 5/22

DEUTSCHES PATENTAMT



⑤2

Deutsche Kl.:

39 a3, 3/02

39 g, 5/22

⑩

⑪

⑫

⑬

⑭

Offenlegungsschrift 2 250 706

Aktenzeichen: P 22 50 706.8

Anmeldetag: 16. Oktober 1972

Offenlegungstag: 25. April 1974

Ausstellungspriorität: —

⑮

Unionspriorität

⑯

Datum: —

⑰

Land: —

⑱

Aktenzeichen: —

⑤4

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von faserverstärkten
Körpern, insbesondere Rohren und Behältern

⑥1

Zusatz zu: —

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder:

Goldsworthy Engineering, Inc., Torrance, Calif. (V.St.A.)

Vertreter gem. §16 PatG:

Licht, M., Dipl.-Ing.; Schmidt, R., Dr.;
Hansmann, A., Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Herrmann, S., Dipl.-Phys.;
Pat.-Anwälte, 8000 München und 7603 Oppenau

⑦2

Als Erfinder benannt:

Goldsworthy, William Brandt, Palos Verdes;
Hardesty, Ethridge Eugene, Pine Valley, Calif. (V.St.A.)

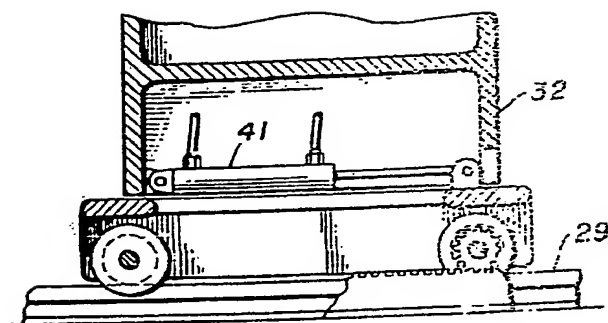
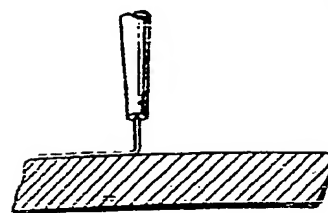
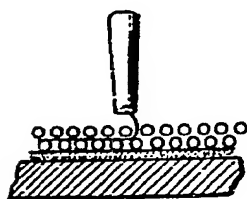
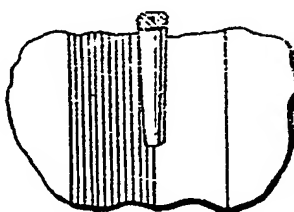
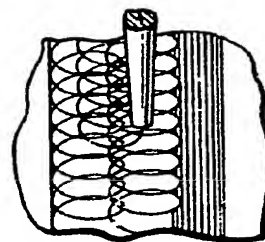
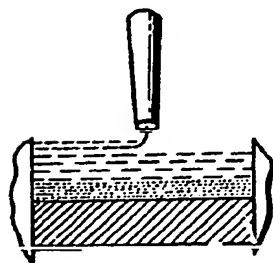
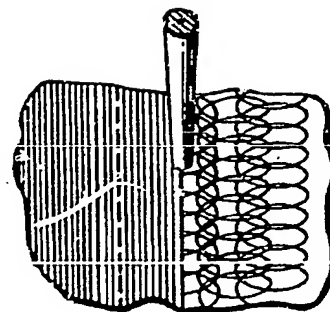
DT 2 250 706

BEST AVAILABLE COPY

2

58

2250706

*Fig. 7.**Fig. 8.**Fig. 9.**Fig. 10.**Fig. 11.**Fig. 12.**Fig. 13.*39a3 3-02 AT: ~~16.04.72~~ 16.10.72 OT: 25.04.74

409817/0567

PATENTANSPRÜCHE

- 1., Verfahren zur Herstellung von faserverstärkten, rohrförmigen Körpern, dadurch gekennzeichnet, daß von einem Faserzufuhrelement kontinuierlich Faserstränge zugeführt und an ein die Form bildendes Element abgegeben werden, daß zwischen dem Faserzufuhrelement und dem die Form bildenden Element eine Relativdrehung bewirkt wird, daß zwischen dem Faserzufuhrelement und dem die Form bildenden Element eine relative Schwingbewegung erzeugt wird, daß den Fasersträngen ein Grundmaterial aus Harz zugesetzt wird, und daß das dadurch gebildete zusammengesetzte Gefüge erhärtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das die Form bildende Element zylindrisch ist, und daß die Faserstränge auf die Innenwand dieses Elements aufgetragen werden, so daß der hergestellte Körper Rohrform besitzt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Faserstränge auch ein neutrales teilchenförmiges Material aufgetragen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativdrehzahl zwischen dem die Form bildenden Element und der Vorrichtung zur Zufuhr der Faserstränge so gewählt ist, daß die Stränge veranlaßt werden, sich unter Zentrifugalkrafteinwirkung auf dem die Form bildenden Element abzulegen und sich dort festzuhalten.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das der aus Harz und Faserstrangmaterial bestehende Zusammensetzung zugefügte, teilchenförmige Material Sand ist.

409817/0567

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserstränge unter Zentrifugalkrafteinwirkung auf das die Form bildende Element an einer ersten Station aufgebracht werden, wobei die Oberfläche dieses Elementes eine Konfiguration aufweist, die der Seitenwand des herzustellenden rohrförmigen Körpers gleich ist, daß ein Grundmaterial bzw. eine Matrix aus aushärtbarem Harz auf die Faserstränge aufgetragen wird, daß die aus Fasersträngen und harzartigem Grundmaterial bestehende Zusammensetzung in der ersten Station wenigstens teilweise zur Aushärtung gebracht wird, daß das die Form bildende Element in eine zweite Station verschoben wird, und daß der in dem die Form bildenden Element geformte rohrförmige Körper aus diesem Element ausgestoßen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem die Form bildenden Element und einer Vorrichtung zur Aufbringung der Faserstränge eine Relativdrehung erzeugt wird, so daß die Stränge unter Zentrifugalkrafteinwirkung in dem die Form bildenden Element abgelagert werden.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserstränge unter Zentrifugalkrafteinwirkung auf das die Form bildende Element Seite an Seite aufgetragen werden, um so einen aus Fasern bzw. Fäden gewickelten rohrförmigen Körper zu bilden, daß die Geschwindigkeit, mit der die Faserstränge auf das die Form bildende Element aufgetragen werden, erhöht wird, um die Faserstränge dazu zu bringen, sich in aufeinanderfolgenden Wirbelmustern auf dem die Form bildenden Element abzulagern, und daß die zwischen dem Faserzufuhrelement und dem die Form bildenden Element bestehende Relativgeschwindigkeit gesteigert wird.

409817/0567

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das die Form bildende Element in Drehung versetzt wird, und daß das Faserzufuhrelement hin- und herbewegt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das die Form bildende Element zylindrisch ist, und daß die Faserstränge auf die Innenwand dieses zylindrischen Elementes so aufgetragen werden, daß der auf diese Weise hergestellte Körper rohrförmig ist.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das die Form bildende Element in etwa tellerförmig ist, und daß die Faserstränge auf die konvexe Oberfläche dieses tellerförmigen Elementes so aufgetragen werden, daß der auf diese Weise erzeugte Körper in etwa teller- oder scheibenförmig ist.

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vorgefertigte, stirnseitige Verschußplatten an dem auf diese Weise geformten rohrförmigen Körper befestigt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgefertigten stirnseitigen Verschußkörper, aus einer Materialzusammensetzung geformt werden, die aus Fasersträngen und einem harzartigen Grundmaterial besteht, an den gegenüberliegenden Enden des die Form bildenden Elementes während der Aufbringung der kontinuierlichen Faserstränge auf das die Form bildende Element angeordnet sind, um diese stirnseitigen Verschußkörper mit dem auf diese Weise geformten, faserverstärkten, rohrförmigen Körper untrennbar zu verbinden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der auf diese Weise mit den stirnseitigen Verschußkörpern ver-

409817/0567

sehene Körper ein Lagerbehälter ist.

15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Zuführen der kontinuierlichen Faserstränge eine Strangmenge einer Luftkammer zudosiert wird, daß in die Kammer unter Druck stehende Luft eingeleitet wird, daß die Strömungsgeschwindigkeit der Luft in der Kammer an einer Stelle in der Nähe der Strangabgabe erhöht wird, und daß die Stränge in dem Luftstrom kontinuierlich zu dem die Form bildenden Element transportiert werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die an dem die Form bildenden Element erforderliche Strangmenge kontinuierlich überwacht wird, und daß die Stränge mit einer Geschwindigkeit zudosiert werden, die dem Bedarf an Strangmaterial in dem die Form bildenden Element angepaßt ist.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsgeschwindigkeit des die Form bildenden Elementes abgetastet wird, daß ein Steuersignal erzeugt wird, das sich aus der abgetasteten Bewegung des die Form bildenden Elementes ergibt, und daß die Faserstränge in Abhängigkeit von diesem Steuersignal zudosiert werden.

18. Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Behälters mit einer Seitenwand und wenigstens einem stirnseitigen Verschuß, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein stirnseitiger Verschuß vorgeformt wird, daß unter Zentrifugalkrafteinwirkung Faserstränge auf ein eine Form bildendes Element aufgetragen werden, dessen Oberfläche eine Konfiguration aufweist, die der Seitenwand des herzustellenden Behälters gleich ist, daß ein aushärtbares Harzgrundmaterial auf die Faserstränge aufgetragen wird, und daß der stirnseitige Verschuß an der Seitenwand befestigt wird.

409317/0567

2250706

19. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß dem Harzgrundmaterial und den Fasersträngen ein teilchenförmiges Material zugesetzt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem die Form bildenden Element und einer Vorrichtung zur Aufbringung der Faserstränge eine Relativdrehung erzeugt wird, so daß die Stränge unter Zentrifugalkrafteinwirkung in dem die Form bildenden Element abgelagert werden.

21. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der stirnseitige Verschuß einen ringförmigen Flansch aufweist, und daß die Faserstränge während der Formung der Seitenwand gleichzeitig auf dem ringförmigen Flansch abgelegt werden, um dadurch den stirnseitigen Verschuß mit der Seitenwand fest zu verbinden.

22. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserstränge unter Zentrifugalkrafteinwirkung auf dem die Form bildenden Element Seite an Seite abgelegt werden, so daß ein aus Fasern bzw. Fäden gewickeltes Gefüge entsteht, das die Aufbringungsgeschwindigkeit der Faserstränge auf das die Form bildende Element erhöht wird, um dadurch die Fasern bzw. Fäden zu veranlassen, sich in aufeinanderfolgenden Wirbelmustern auf dem die Form bildenden Element abzulagern, und daß dann die Relativgeschwindigkeit zwischen dem Faserzufuhrkörper und dem die Form bildenden Element erhöht wird.

23. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, gekennzeichnet durch ein die Form bildendes Element (7, 220), dessen Formgebung ähnlich derjenigen des herzustellenden verstärkten Körpers (T) ist, eine Faserzufuhreinrichtung (50, 64, 60), mit der ein kontinuierlicher Faserstrang auf das formbildende Element aufbringbar ist, eine erste Antriebseinrichtung (10, 11, 12, 15, 17), die eine relative Drehbewegung zwischen der Faserzufuhrvorrichtung und dem die

409817/0567

2250706

Form bildenden Element ermöglicht, eine zweite Antriebseinrichtung (29, 32, 33, 35, 36, 37, 38), die eine relative Hin- und Herbewegung zwischen der Faserzufuhrvorrichtung (50, 60, 64) und dem die Form bildenden Element (7, 220) bewirkt, ferner durch eine Einrichtung (50, 65, 66, 67, 68), die mit der Faserzufuhrvorrichtung (50, 60, 64) betrieblich verbunden ist und dazu dient, ein harzartiges Grundmaterial auf die Faserstränge aufzubringen, und durch eine Einrichtung, (30, 31) zur Aushärtung des hergestellten, zusammengesetzten Körpers (T).

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, gekennzeichnet durch eine Steuereinrichtung (40), die mit der ersten Antriebseinrichtung (10, 11, 12, 15, 17) und der Faserzufuhrvorrichtung (50, 60, 64) betrieblich verbunden ist, um die Fasern in einem bestimmten zeitlichen Verhältnis zur Relativedrehung zuzuführen.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativedrehung so geartet ist, daß die Faserstränge unter Zentrifugalkraftwirkung auf das die Form bildende Element (7, 220) auftragbar und auf diesem Element zurückhaltbar sind.

26. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserzufuhrvorrichtung (50, 60, 64) einen Schlitten (32) aufweist, der in bezug auf das die Form bildende Element (7, 220) bewegbar ist, sowie einen Lanzenkörper (L), der in bezug auf den Schlitten verschiebbar ist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung (65, 67, 69) zum Hinzusetzen eines teilchenförmigen Materials zu dem harzartigen Grundmaterial und der Faserstrangzusammensetzung vorgesehen ist, wobei das teilchenförmige Material zum festen Bestandteil des zusammengesetzten Körpers wird.

409817/0567

2250706

28. Vorrichtung nach Anspruch 23 zur Herstellung von faser-verstärkten Körpern, die eine ringförmige Seitenwand und wenigstens einen stirnseitigen Verschuß aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung (E, 99) zur Vorfertigung der stirnseitigen Verschlüsse vorgesehen ist, ferner eine Einrichtung (233, 234, 253), mit der unter Zentrifugalkrafteinwirkung Faserstränge auf das die Form bildende Element (220) sowie auf einen auf dem stirnseitigen Verschuß befindlichen Flansch (115) ablagerbar sind, um dadurch einen Körper zu erzeugen, der eine ringförmige Seitenwand aufweist, die einer Oberfläche des die Form bildenden Elements (220) gleich ist, wobei der stirnseitige Verschuß untrennbar mit der ringförmigen Seitenwand verbunden ist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung (260, 261, 262) zur Aushärtung der ringförmigen Seitenwand vorgesehen ist, sobald der stirnseitige Verschuß an der Seitenwand angeordnet worden ist, um mit ihr eine integrale, dichte Verbindung zu bilden.

30. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (E) zur Vorfertigung eines stirnseitigen Verschlusses ein formbildendes Element (99) aufweist, ferner eine Zufuhrvorrichtung (133, 135) zur Aufbringung von Fasersträngen auf das die Form bildende Element (99), eine Antriebsvorrichtung (132) zum Drehen des die Form bildenden Elementes in Abhängigkeit von der Zufuhrgeschwindigkeit der faserförmigen Stränge, und eine Vorrichtung zur Aufbringung eines harzförmigen Grundmaterials auf die faserförmigen Stränge.

31. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserzufuhreinrichtung (50, 60, 64) eine Eintrittsvorrichtung (195) zur Aufnahme einer Gruppe Faserstränge (Z) aufweist, ferner eine Dosiervorrichtung (302, 303) zur Auswahl der geeigneten Strangmenge in Abhängigkeit von dem Bedarf,

409817/0567

2250706

eine Venturi-Vorrichtung (297), die mit der Dosiervorrichtung (302, 303) betrieblich verbunden ist, um die Faserstränge durch die Dosiervorrichtung hindurchzudrücken, und eine Vorrichtung, die mehrere Öffnungen (299, 305) bildet, welche in mehrere rohrförmige Körper (293, 297) hineinführen, um die Faserstränge im wesentlichen gleichmäßig auf die rohrförmigen Körper aufzuteilen.

32. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserzufuhreinrichtung (50, 60, 64) einen ersten Körper (50) aufweist, ferner eine mit dem ersten Körper betrieblich verbundene Einrichtung (295, 296, 297) zur Einleitung eines Strömungsmittelstroms, einen zweiten Körper (263, 264), der den Faserstrang in den ersten Körper und den Strömungsmittelstrom hineinleitet, eine Einrichtung (297) zur Vergrößerung der Strömungsgeschwindigkeit des Strömungsmittelstroms in dem ersten Körper, eine Dosiervorrichtung (302, 303) zur Abgabe des Faserstrangs an das die Form bildende Element (M, 220) mit einer gesteuerten Geschwindigkeit, eine Vorrichtung (292, 298), zum Transport des Faserstrangs in den Strömungsmittelstrom zu dem die Form bildenden Element, und eine Steuereinrichtung (317), die mit dem Bedarfsbereich und der Dosiervorrichtung (302, 303) in betrieblicher Verbindung steht, um die Dosiervorrichtung so zu betätigen, daß der Faserstrang kontinuierlich dem zweiten Körper mit einer Geschwindigkeit zugeführt wird, die dem Faserstrangbedarf an dem die Form bildenden Element (M, 220) entspricht.

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit des Strömungsmittelstroms eine Einschnürung (297) ist, die einen Venturi-Hals bildet.

409817/0567

2250706

54. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (40), die zur Steuerung der Geschwindigkeit der Dosiervorrichtung (302, 303) dient, sowie die Geschwindigkeit der Strangabgabe eine servobetätigte Rückkopplungssteuervorrichtung ist.

35. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die betrieblich angeschlossene Vorrichtung einen Teil der Steuervorrichtung (40) bildet, mit der die Dosiervorrichtung (302, 303) so einstellbar ist, daß effektive Änderungen bezüglich des Bedarfs an Strangmaterial im Hinblick auf die vorangegangene Strangabgabe kompensierbar sind.

36. Faserverstärkter rohrförmiger Körper, gekennzeichnet durch eine erste äußere Schicht rund um den Umfang laufender Faserstränge, eine zweite Schicht aus etwas ungeordnet angeordnete, spiralförmigen Fasersträngen, und eine dritte Schicht aus rund um den Umfang führenden Fasersträngen, wobei diese Strangschichten durch ein harzartiges Grundmaterial innig miteinander verbunden sind.

37. Faserverstärkter rohrförmiger Körper nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß ein neutrales, teilchenförmiges Material in dem harzartigen Grundmaterial selektiv dispergiert ist, um mit ihm ein zusammengesetztes Material zu bilden.

38. Faserverstärkter rohrförmiger Körper nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die aus spiralförmigen Fasersträngen bestehende Schicht erheblich dicker ist als die aus rund um den Umfang führenden Fasersträngen bestehenden Schichten.

39. Faserverstärkter rohrförmiger Körper nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß eine aus einem harzartigen Grundmaterial und einem teilchenförmigen Material bestehende Materialzusammensetzung intensiv in den ganzen Fasersträngen dispergiert ist, und daß die innere Oberfläche des rohrförmigen Körpers eine

409817/0567

an harzartigem Grundmaterial angereicherte innere Schicht aufweist.

40. Faserverstärkter rohrförmiger Körper nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß auf der äußeren Oberfläche des rohrförmigen Körpers (220) mehrere Rippen ausgebildet sind, und daß jede Rippe eine erste aus rund um den Umfang führenden Fasersträngen bestehende Schicht sowie eine zweite Schicht aufweist, die aus etwas wahllos angeordneten, spiralförmigen Fasersträngen besteht.

41. Faserverstärkter rohrförmiger Körper nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgefertigten stirnseitigen Hauben getrennt hergestellt sind und an dem rohrförmigen Körper (220) angeordnet sind und durch Wickeln der Faserstränge mit ihm untrennbar zu dem rohrförmigen Körper der gewünschten Art verbindbar sind.

409817/0567

P A T E N T A N W Ä L T E
PATENTANWÄLTE LICHT, HANSMANN, HERRMANN
8 MÜNCHEN 2 - THERESIENSTRASSE 33

2250706

13

Dipl.-Ing. MARTIN LICHT

Dr. REINHOLD SCHMIDT

Dipl.-Wirtsch.-Ing. AXEL HANSMANN

Dipl.-Phys. SEBASTIAN HERRMANN

München, den 11. Oktober 1972

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Ko/vL

GOLDSWORTHY ENGINEERING, INC.
TORRANCE, KALIFORNIEN 90505
2917 W. LOMITA BOULEVARD
V. St. A.

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von faser-
verstärkten Körpern, insbesondere Rohren und Behältern

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung faserverstärkter Körper, insbesondere rohrförmiger Gegenstände und Konstruktionen, bei denen solche rohrförmigen Gegenstände Verwendung finden. Die herzustellen faserverstärkten rohrförmigen Körper, die sowohl inneren als auch äußeren Druckbelastungen widerstehen können, werden im Schleuderguß gefertigt und können ferner teilchenförmige Stoffe als integrale Bestandteile der zusammengesetzten Struktur enthalten.

Verstärkte Plastikrohre und ähnliche rohrförmige Gebilde werden gewöhnlich durch Erzeugung einer zylindrischen Form aus einem geeigneten Fasermaterial hergestellt, wobei kontinuierlich Fäden auf einen entfernbaren Dorn gewickelt werden. Die Fadenstränge werden mit einem aushärtbaren Harzmaterial imprägniert, und zwar entweder vor der Aufbringung der Stränge auf den Dorn

Patentanwälte Dipl.-Ing. Martin Licht, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Axel Hansmann, Dipl.-Phys. Sebastian Herrmann
8 MÜNCHEN 2, THERESIENSTRASSE 33 - Telefon: 28 12 02 - Telegramm-Adresse: Lipatli / München
Bayer. Vereinsbank München, Zweigst. Oskar-von-Müller-Ring, Kto.-Nr. 682 495 - Postcheck-Konto: München Nr. 1633 97

Oppenauer Büro: PATENTANWALT DR. REINHOLD SCHMIDT

409817/0567

oder danach, woraufhin das Gebilde ausgehärtet und dann von dem Dorn entfernt wird. Ein solches Verfahren ist beispielsweise in der USA-Patentschrift 3 128 216 beschrieben. Eine andere ge-
läufige Herstellungstechnik, die bei der Fertigung verstärkter Plastikrohre angewendet wird, besteht darin, aus einem geeigneten Fasermaterial durch ständiges Aufwickeln der Fäden auf einen festliegenden Dorn einen Zylinder zu erzeugen, die Fäden zu im-
prägnieren, das zusammengesetzte Gebilde auszuhärten und kon-
tinuierlich von dem Dorn zu entfernen. Durch eine geeignete Aus-
wahl des Fadenmaterials und des Bindemittels lassen sich stabile, korrosionsbeständige Gebilde herstellen.

Aufgrund der hohen Festigkeit von Glasfasern und ähnlicher Fasermaterialtypen sind solche Gebilde in der Lage, erhebliche Innendruckbelastungen auszuhalten. In vielen Anwen-
dungsfällen, insbesondere bei Rohren mit großen Durchmesser, wie unterirdische Rohrleitungen, bestimmt sich die Wanddicke durch die äußeren Drücke und ungleichförmige Belastung, die durch die Bodenkraft und -gewichte erzeugt werden und weniger durch die Innendrucke. Somit muß die Rohrstruktur eine Wanddicke aufweisen, die wesentlich größer ist, als sie erforderlich wäre, um den normalerweise auftretenden Innendruck standzuhalten, wodurch wiederum die Gesamtkosten des Endprodukts erheblich ansteigen. Um dieses Problem zu beseitigen, sind bereits gewisse Versuche unternommen worden, in die verstärkte Plastikmaterial-
zusammensetzung kleines, indifferentes oder neutrales teilchen-
förmiges Material, wie Sand, sandähnliche kugelförmige Teilchen u.dgl. einzubauen. Eine solche Struktur besteht im allgemeinen aus einer dünnen Glasfaserschicht und einer Harzmatrixschicht als erste Schicht, die von einer dicken Masse Kernmaterial eines indifferenten Stoffes umgeben wird, welcher in der Lage ist, Druckbeanspruchungen standzuhalten. Wenn das zylindrische Gebilde jedoch äußeren Belastungen ausgesetzt wird, wirken der Quer-
schnittsverformung Scherkräfte an den Grenzflächen zwischen dem Kernmaterial und dem verstärkten Plastikmaterial entgegen, und

49817/0567

das Gebilde wird in der Verbindungszone zwischen diesen beiden Materialien zerstört.

Ähnliche Probleme treten bei der Herstellung von Gebilden oder Konstruktionen auf, die solche rohrförmigen Gegenstände enthalten, wie beispielsweise Lagerbehälter. Viele dieser Behälter werden für Verwendungszwecke im Erdboden benutzt, wo die Hauptbelastung die ist, welche zu einem Ausbeulen unter Druckbeanspruchung führt. Andererseits ist die Mantelbandspannung oder Umfangsringspannung der hauptsächlichste Beanspruchungsfaktor, der bei der Herstellung einer solchen Vorrichtung in Betracht gezogen werden muß. Im allgemeinen müssen diese Behälter so gebaut werden, daß sie eine ziemlich dicke Seitenwand aufweisen, um den Beanspruchungen Rechnung zu tragen, denen normalerweise diese Konstruktionen ausgesetzt werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung faserverstärkter, rohrförmiger Körper zu schaffen, die in der Lage sind, sowohl Innen- als auch Außendruckbelastungen zu widerstehen. Bei der Herstellung soll das Schleudergießen angewendet werden, wobei das Fadenmaterial geschleudert und ihm dabei eine teilchenförmige Harzverbindung zugesetzt wird, so daß ein zusammengesetztes oder Verbundmaterial entsteht.

Des weiteren sollen erfindungsgemäß Gebilde geschaffen werden, die derartige faserverstärkte, rohrförmige Körper enthalten und alle notwendigen physikalischen Möglichkeiten bieten und mechanischen Eigenschaften beinhalten, die normalerweise in herkömmlichen, gewickelten Fadengebilden zu finden sind, wobei jedoch die unerwünschte herkömmliche Fadenwickeltechnik nicht mehr erforderlich ist.

409817/G567

Zu diesem Zweck können die rohrförmigen Körper erfindungsgemäß mit den vielfältigsten Querschnittsformen versehen werden, so daß sie sich als Leitung zum Transport von Strömungsmitteln oder anderen Medien verwenden lassen oder als Bauelemente oder auch sich in anderen Konstruktionsformen einbauen lassen. Die rohrförmigen Körper der hier beschriebenen Art werden durch Schleuderguß eines fadenförmigen Verstärkungsmaterials, beispielsweise Glasfaserstränge, in einer rotierenden, zylindrischen Gießform zusammen mit einem Harzbindemittel oder sogenannten "Harzmatrix" geformt, so daß sich eine verstärkte Plastikmaterialverbindung ergibt. Die innere Oberfläche der Gießform wird zu diesem Zweck zur Aufnahme des fadenförmigen Verstärkungsmaterials auf Hochglanz poliert, und die Gießform wird um ihre Hauptachse in Drehung versetzt, während die Gespinststränge zugeführt werden. Die zylindrische Stützung und der rotierende Antrieb erfolgen durch einen im folgenden beschriebenen Antriebsmechanismus.

Eine Lanzenanordnung, bestehend aus mehreren Rohren, wird ins Innere der Gießform entlang deren Hauptachse eingeführt. Die Lanze trägt mehrere axial mit Abstand angeordnete, radial gerichtete Rohre für den Transport der Gespinststränge. Zusätzliche Rohre, die ebenfalls von der Lanze getragen werden, dienen zur Abgabe eines flüssigen Bindeharzes. Auch besteht die Möglichkeit, die Lanze mit einem intensiven Licht zu versehen, so daß eine Betriebsperson den Prozeß sehen und die Arbeitsvorgänge überwachen kann.

Ein durch ein Lösungsmittel dispergiertes Loslösmittel wird durch das vordere Rohr auf die innere Metalloberfläche der Gießform gesprüht, wenn die Lanze in die zylindrische Metallform eingesteckt wird. Daraufhin wird eine äußere Gelschicht aufgetragen, die steif wird. Die verwendete Gelschicht sollte mit einem indifferenten Kolloid pigmentiert sein.

409817/0567

Nach Aufbringung eines Gießform-Loslösemittels und Zugabe des Harzbindemittels wird die Drehzahl der zylindrischen Gießform erhöht.

Die Fadenstränge werden durch Zentrifugalwirkung auf die innere Oberfläche der zylindrischen Gießform aufgegossen, wenn die Lanze während der Rotation der Gießform verschoben wird. Die Lanze wird in einem Abstand verschoben, der bewirkt, daß die Fadenstränge Seite an Seite auf die Oberfläche der Gießform aufgebracht werden. Insofern eine Anzahl Fadendüsen verwendet wird, erhält man die Oberflächenbedeckung durch Strangablagerung, indem die Lanze horizontal vorwärts und rückwärts bewegt wird. Des weiteren wird die Fadenstrangaufbringung solange fortgesetzt, bis eine Anfangsschicht hoher Dichte auf der inneren Oberfläche der Gießform entstanden ist. Danach kann die Drehzahl der Gießform verringert werden oder die Strangzufuhrgeschwindigkeit kann gesteigert werden, so daß die Fadenstränge veranlaßt werden, sich in Form einander überlappender, durchlaufender, flacher Spiralen niederzulegen. Während dieser Zeit kann auf die Stränge Harz aufgetragen werden, und zwar entweder während der Beaufschlagung der Formoberfläche mit den Strängen oder nachdem die Fadenstränge auf die Formoberfläche aufgebracht worden sind. Danach wird die Drehgeschwindigkeit bzw. Drehzahl der Gießform wieder auf ihren ursprünglichen Wert gesteigert, um erneut komplette und kontinuierliche Schichten aus rund um den Umfang führenden Windungen oder sogenannte Umfangsschichten auf der ganzen inneren Formoberfläche aufzutragen. Gleichzeitig mit dem Ablegen der kontinuierlichen Fäden wird auch das flüssige, katalysierte Bindeharz aufgesprüht.

Es wird ferner darauf hingewiesen, daß die innere Oberfläche der Gießform auch mit einem teilchenförmigen Material, beispielsweise Sand, Glaskugeln od. dgl. versehen werden kann, um bestimmte gewünschte strukturelle Eigenschaften in dem rohrförmigen Endprodukt aufzubauen. Das teilchenförmige Material

409817/0567

18

2250706

läßt sich entweder gleichzeitig zusammen mit dem Harz zusetzen oder in einer bestimmten zeitlichen Beziehung zum Harzzusatz und/oder zur Glasfaserstrangzugabe.

Nachdem alle Komponenten in die Gießform eingegeben worden sind, wird die Drehzahl der Gießform vergrößert, woraufhin im allgemeinen zusätzliches flüssiges Harz in Form des sehr dünnen Harzflusses auf die innere Oberfläche aufgetragen wird. Die durch die Rotation der Gießform hervorgerufene Zentripetalkraft unterstützt das Zusammenpacken der Glasfaser-Harz-Verbindung. Des weiteren verdrängt das teilchenförmige Material das Harz und bewegt sich in Richtung auf die äußere Oberfläche der im Formungsprozeß befindlichen rohrförmigen Zusammensetzung bzw. Verbindung. Wenn dies geschieht, wird das Harz nach innen gedrückt, um eine harzreiche Innenschicht zu bilden. Nachdem das Harz ausreichend Zeit zur Verfestigung oder Aushärtung erhalten hat, wird die Gießform angehalten, und das rohrförmige Produkt wird entfernt.

Allgemein gesprochen, wird die Gießform mit einer Drehzahl gedreht, die auf die Fadenablagerungsmenge abgestellt ist. Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist es möglich, die Gießform zu drehen und eine Reihe Zufuhrköpfe zu verwenden, die sich in Richtung auf die innere Oberfläche der Gießform erstrecken, um dadurch eine kontinuierliche Fadenschicht auf die Formoberfläche aufzutragen, wenn diese rotiert. Bei einer anderen Ausführungsform lassen sich diese rohrförmigen Körper mit einem verhältnismäßig großen Querschnitt herstellen und in anderen Körpern, wie beispielsweise Lagerbehältern, verwenden. Die Lagerbehälter der erfindungsgemäßen Art werden gebaut, indem ein ringförmiger, zylindrischer Behältermantel oder eine sog. ringförmige Seitenwand in einer zylindrischen Form, vorzugsweise einer dreiteiligen Form, separat geformt wird. Die stirnseitigen Hauben, die zuletzt an der ringförmigen Seitenwand befestigt werden, werden ebenfalls in einer getrennten konkaven Form hergestellt. Die

409817/0567

stirnseitigen Naben werden in einer kreisförmigen, metallenen, konkaven Form vorgefertigt, die waagrecht angeordnet ist und eine konkave große Oberfläche aufweist, deren Umriß so geformt ist, daß er den Haubenteil bildet. Die Form ist außerdem mit einem integralen, kreisrunden Ring versehen, der sich von der konkaven großen Oberfläche nach oben erstreckt.

Nachdem eine Gelschicht, die auf die konkave Form aufgetragen worden ist, sich leicht verfestigen konnte, werden Glasfaserfäden auf die ganze Oberfläche gelegt, und zwar in einem Sprühstrahl eines katalysierten Bindeharzes. Die Gießform wird um ihre Drehachse gedreht, und die Drehzahl wird automatisch so gesteuert, daß sie der Menge und dem Muster entspricht, mit denen die Glasfasern aufgetragen werden. In dem Maße, wie sich der Glasfaserablagierungsweg von der Rotationsachse der Form in radialer Richtung nach außen vergrößert, wird die Drehzahl der Form proportional verkleinert. Nur der kreisförmige, nach oben ragende Umfangsflansch trägt eine ausreichende Menge Bindeharz, um die Glasfäden bzw. -fasern an Ort und Stelle zu halten und dadurch einen etwas steifen, selbsttragenden Flansch zu bilden. Die stirnseitige Haube hat einen erhabenen, mittleren Wulst, der in der stirnseitigen Haube ein kleines Loch bildet, das um seinen Umfang und Boden örtlich verstärkt ist. Dieses an der stirnseitigen Haube ausgebildete Loch ermöglicht einen Zugang für die nachfolgende Behandlung bzw. Bearbeitung.

Bei der Herstellung der Lagerbehälterseitenwände ist die innere Oberfläche der Form hochglanzpoliert und enthält mehrere Umfangsnuten, die sich in Längsrichtung mit Abstand über die Länge der zylindrischen Form erstrecken, um dadurch Behälterverstärkungs- oder -versteifungsrippen zu bilden, sog. Mantelbänder oder -reifen, die einen angemessenen Ausbeulungswiderstand in der Wandkonstruktion des fertigen Behälters sicherstellen. Dazu kommt, daß die Enden der zylindrischen Form aus-

409817/0567

gespart sind, um die rund um den Umfang führenden Randflansche beider stirnseitiger Hauben aufzunehmen, die getrennt vorgefertigt werden.

Bei der Formung einer Behälterseitenwand wird die Überdeckung der Formhautoberfläche dadurch erreicht, daß eine Lanze horizontal vorwärts und rückwärts hin- und herbewegt wird, wobei dieser Vorgang solange fortgesetzt wird, bis in jedem Mantelreifen eine Anfangsmaterialschicht hoher Dichte in Form eines flachen Rings sich gebildet hat. Danach wird die Drehzahl der Form verringert, oder die Glasfaserzufuhr-Geschwindigkeit erhöht, und die Glasfäden werden dazu gebracht, sich in Form von überlappenden, durchgehenden, flachen Spiralen niederzulegen, bis die Nut gefüllt ist. Flache Bänder aus Fadenspiralen werden auch durch die beiden Fadendüsen an jedem Ende der Lanze auf die Umfangsflansche der stirnseitigen Hauben aufgetragen. Danach wird die Drehgeschwindigkeit der Gießform wieder auf ihren Ausgangswert vergrößert, um auf der ganzen inneren Formoberfläche komplette und kontinuierliche Schichten aus rund um den Umfang verlaufenden Windungen oder sog. Umfangswindungen niederzulegen. Während der Rotation der Gießform bewegt sich die Lanze hin und her. Gleichzeitig mit dem Niederlegen der ununterbrochenen Fäden wird auch ein leichter Flüssigkeitssprühstrahl eines katalysierten Bindeharzes aufgebracht. Außerdem kann während dieser Zeit genauso gut ein teilchenförmiges Material zugesetzt werden.

Nach der Aufbringung der aus den Umfangssträngen bestehenden Oberflächenhülle wird die Drehzahl der Gießform wieder herabgesetzt, und die Ablagerung eines Kernmaterials in einer flachen Spirale in der oben beschriebenen Weise wird fortgesetzt. Diese spiralförmige Ablagerung erfolgt auf der ganzen inneren Oberfläche und auch an den stirnseitigen Haubenflanschen. Diese Fadenaufbringung wird fortgesetzt, bis die konstruktive Hüllen- oder Mantelwanddicke erreicht ist. Die stirnseitigen Haubenränder

409817/0567

werden dementsprechend in einen aus einem Stück bestehenden Teil der ganzen Behälterkonstruktion eingesetzt, so daß eine harzreiche innere Oberfläche sich dann mit derjenigen der vorgefertigten stirnseitigen Haube verbinden läßt. Diese Art der Konstruktion führt im wesentlichen zu einer einheitlichen, einheitlichen Struktur, die einen ununterbrochenen Mantelaufbau und eine ununterbrochene innere Haut aufweist.

Ein weiteres neuartiges Merkmal des Erfindungsgegenstandes bezieht sich auf ein die Lanze verwendendes Materialzufuhrsystem, das in der Lage ist, das Harz, das teilchenförmige Material und die Glasfaserstränge auf der inneren Oberfläche der Form abzulagern, wobei die Geschwindigkeit der Hin- und Herbewegung der Lanze so auf die Rotationsgeschwindigkeit der Gießform abgestellt ist, daß sich die Glasfaserstränge auf der inneren Oberfläche der Form in einem Umfangsmuster auftragen lassen, wie es beim Wickeln von Fäden auf einer äußeren Oberfläche oder bei schraubenförmig ausgebildeten Strängen oder mit einem Wirbelmuster geschieht.

Dieses Zufuhrsystem dient zur Förderung von textilen Gespinnststrängen u.dgl. durch ein oder mehrere Förderrohre mit Hilfe eines Luftantriebs. Die textilen Stränge werden in die Fadenführungen eingeleitet und durch sie mit Hilfe von Druckluft hindurchgezogen. Eine auf jeder Fadenführung befindliche Austrittsöffnung ist in einer Venturi-Düse angeordnet, in der Luft die Fadenstränge aufnimmt und sie in Abgaberohre trägt. Dieselbe in einen bestimmten Zustand versetzte Luft von der Venturidüse dient dazu, die Stränge über erhebliche Entfernungen in derartigen Abgabe- oder Ausgaberohren zu transportieren. Ein Paar Zumeß- oder Dosierrollen steuert die Geschwindigkeit der Strangabgabe an die Fadenführungen. Da zwischen der Innenwand des Rohres und der Außenwand der Glasfasern die Luft eine Grenzschicht bildet, wird die Abrieb-

oder Verschleißwirkung außerordentlich stark reduziert. Ein Steuermechanismus steuert den Betrieb der Dosierrollen und damit die Strangzufuhr im Hinblick auf den auftretenden Bedarf. Dazu kommt, daß sich eine Hin- und Herbewegung des Zufuhrmechanismus in zeitlicher Abhängigkeit von der Dosierung der Stränge durch den Zufuhrmechanismus erreichen läßt sowie in bestimmter zeitlicher Beziehung zu dem Bedarf an Strängen.

Die Erfindung befaßt sich also mit verstärkten Plastikrohren und ähnlichen rohrförmigen Körpern, die durch Schleudern von faserförmigen Strangmaterialien, beispielsweise Glasfasern, in einer rotierenden zylindrischen Form hergestellt werden. Vor dem Einbringen der Fasern in die Form läßt sich ein Lösungsmittel-dispergiertes Formloslösemittel in die Form einsprühen. Danach kann ein Sprühstrahl eines katalysierten Bindharzes auf das Fadenmaterial aufgetragen werden. Eine Lanze wird in die Form hineingefahren und ist mit Zufuhr- oder Förderrohren versehen, die dazu dienen, den Fadenstrang abzulagern, sowie mit Düsen zur Aufbringung des Harzes auf die Formoberfläche. Außerdem enthält die Lanze zusätzliche Düsen, mit denen zusätzlich teilchenförmiges Material, beispielsweise Sand, eingetragen werden kann, um dadurch die gewünschte strukturelle Qualität und eine wirtschaftliche Herstellung des rohrförmigen Körpers zu erreichen. Die Menge der zugesetzten Komponenten und die zeitliche Abstimmung des Komponentenzusatzes werden von dem gewünschten herzustellenden Endprodukt bestimmt. Ein Materialzufuhrsystem ist mit dem Lanzenmechanismus verbunden und so ausgelegt, daß es das Strangmaterial in einem Luftstrom innerhalb der Zufuhrrohre transportiert. Die rohrförmigen Körper lassen sich zur Herstellung anderer Gebilde, beispielsweise Lagerbehälter, verwenden, bei denen ein Paar vorgefertigte, stirnseitige Hauben auf die Enden der Form aufgesetzt und mit der rohrförmigen Seitenwand des Behälters während des durch Schleudern erfolgenden Auflegens des Strangmaterials und der Harzverbindung in der Gießform zu einer Einheit verbunden werden.

409817/0567

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der Vorrichtung zur Formung aus Fäden gewickelter, rohrförmiger Gebilde,
- Fig. 2 eine teilweise geschnittene Seitenansicht der Vorrichtung längs der Linie 2-2 in Fig. 1,
- Fig. 3 eine teilweise geschnittene Draufsicht der Vorrichtung längs der Linie 3-3 in Fig. 1,
- Fig. 4 eine senkrechte Teilschnittansicht längs der Linie 4-4 in Fig. 1, die einen Teil eines Formfördermechanismus zeigt,
- Fig. 5 eine Stirnansicht des Mechanismus zur Einführung der Lanze in die Form,
- Fig. 6 eine senkrechte Teilschnittansicht längs der Linie 6-6 in Fig. 5,
- Fig. 7 eine senkrechte Teilschnittansicht längs der Linie 7-7 in Fig. 6,
- Fig. 8 bis 13 eine Reihe aufeinanderfolgender, schematischer Schnittansichten, die das Aufbringen von Strängen auf eine Form zur Herstellung des Seitenwandmantels des rohrförmigen Körpers zeigen,
- Fig. 14 eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zur Konstruktion stirnseitiger Hauben, die bei der Herstellung von faserverstärkten Behältern benutzt werden,
- Fig. 15 eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zur Herstellung der rohrförmigen Seitenwand eines faserverstärkten Lagerbehälters,
- Fig. 16 eine Draufsicht der Vorrichtung zur Konstruktion der stirnseitigen Hauben,

409817/0567

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- Fig. 17 eine Seitenansicht der Vorrichtung von Fig. 14 zur Konstruktion der stirnseitigen Hauben,
Fig. 18 eine Draufsicht der Vorrichtung zur Herstellung der rohrförmigen Seitenwand eines faserverstärkten Lagerbehälters,
Fig. 19 eine Seitenansicht der Vorrichtung von Fig. 18,
Fig. 20 eine senkrechte Schnittansicht längs der Linie 20-20 in Fig. 19,
Fig. 21-28 eine Reihe aufeinanderfolgender, schematischer Schnittansichten, die das Aufbringen von Strängen auf eine Form zur Herstellung des Seitenwandmantels eines Behälters darstellen,
Fig. 29 eine schematische senkrechte Schnittansicht eines Fädenabgabesystems, gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, und
Fig. 30 eine schematische Ansicht der elektrischen Schaltung, die den Steuermechanismus für den Fadenabgabemechanismus von Fig. 29 bildet.

In Fig. 1 ist mit A eine Vorrichtung bezeichnet, die zur Erzeugung von fadenverstärkten, rohrförmigen Körpern T dient. Die neuartige Vorrichtung wird hier in Verbindung mit der Herstellung eines rohrförmigen Körpers T beschrieben, der einen kreisrunden Querschnitt hat und beispielsweise als Strömungsmittelleitung dient. Es wird jedoch hier darauf hingewiesen, daß sowohl die Vorrichtung als auch das neuartige Verfahren in der Lage sind, rohrförmige Körper mit vielfältigsten Querschnittsformen zu erzeugen. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, rohrförmige Körper mit einem annähernd rechteckigen oder anderem, nicht kreisrundem Querschnitt herzustellen, so daß ein solcher Körper als Bauelement od.dgl. verwendet werden kann.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung weist ganz allgemein eine Formtragkonstruktion 1 auf, die mit einem Grundrahmen 2

versehen ist, der gegenüberliegend angeordnete, obere und untere Formtragrahmen 4, 3 besitzt. Wie ersichtlich, ist die Tragkonstruktion 1 außerdem mit einem Paar aufrechten, senkrecht angeordneten Stützstangen (5) an jedem Querende versehen. Der obere Formtragrahmen 3 ist in senkrechter Richtung in bezug auf den unteren Formtragrahmen (4) in einer Weise verschiebbar, wie sie Fig. 2 zeigt. Des weiteren sind die Formtragrahmen 3, 4 mit einer inneren Oberfläche versehen, die so bemessen ist, daß sie eine passende Form 7 auf die in den Fig. 1 und 2 gezeigte Weise aufnehmen kann.

Die Stützstangen 5 haben die Form von Schraubenspindeln und sind an ihren oberen und unteren Enden mit Getriebekästen 8 versehen. Des weiteren sind die in Querrichtung liegenden Stützstangen 5 durch Querträger 9 miteinander verbunden, die sich zwischen den Getriebekästen 8 erstrecken, um den oberen und unteren Formtragrahmen 3, 4 mit der richtigen Kraft zu beiden Seiten des Rahmens anzuheben. Außerdem wird von dem oberen Formtragrahmen 3 ein Elektromotor 10 getragen, der durch eine Antriebswelle 12 eine Antriebsrolle 11 antreibt. Die Antriebswelle 12 erstreckt sich durch den Formtragrahmen 3 hindurch, um mit der Form 7 in Berührung zu treten, wie dies in Fig. 2 gezeigt ist. Die Rolle 11 steht mit dem Motor 10 oder irgendeinem geeigneten, herkömmlichen Antriebsmechanismus, der hier nicht gezeigt wird und sich in dem Gehäuse befindet, in Verbindung.

Sowohl der obere als auch der untere Formtragrahmen 3, 4 sind mit gebogenen, nach innen gewandten Seitenwänden 13 ausgestattet, die eine ringförmige Gesamtoberfläche bilden, deren diametraler Durchmesser größer ist als der der Form 7, so daß sie die Form 7 aufnehmen können. Durch die Öffnungen 14, die in dem unteren Formtragrahmen 3 ausgebildet sind, ragen zwei Antriebsrollen 15 hindurch, die an geeignete, nicht dargestellte Motoren angeschlossen sind, welche dem Motor 10 äquivalent sind.

409817/0567

Der Anschluß erfolgt hier über einen herkömmlichen, mechanischen Antrieb 17. Wenn also die Form 7 in den Hohlraum eingesetzt wird, der zwischen den Formtragrahmen 3, 4 gebildet wird, und diese Formtragrahmen 3, 4 senkrecht so verschoben werden, daß die gegenüberliegenden Längsränder miteinander in Berührung kommen, dann wird die Form 7 mit den Antriebsrollen 11 und 15 in festen Eingriff gebracht.

Es wird ferner darauf hingewiesen, daß die Motoren 10 sowie der Motor, der den mechanischen Antrieb 17 antreibt, von einer gemeinsamen Quelle mit Hilfe eines herkömmlichen, nicht dargestellten Motorsteuerkreises gesteuert wird, so daß beide Antriebsrollen 11 und 15 mit derselben Umfangsgeschwindigkeit laufen.

Die Form 7 besteht vorzugsweise aus Stahl oder einem ähnlichen Baumaterial und ist im allgemeinen mit einer glatten, hochglänzenden, inneren Oberfläche 19 versehen und hat offene, querliegende Enden. Die Form 7 kann auch mit im Inneren angeordneten Heizelementen 21 ausgerüstet sein, die in herkömmlicher Weise an eine Energiequelle angeschlossen werden, um die Form während ihrer Drehbewegung um ihre Hauptachse zu erwärmen. Auch läßt sich ein nicht dargestellter Heizmantel rund um die äußere Oberfläche der Form 7 anordnen. Das Erwärmen der Form 7 führt zu einem schnelleren Verdampfen des in dem Formloslösemittel vorhandenen Lösungsmittels und erzeugt eine geringere Viskosität in der Gelschicht und dem Bindeharz. Dazu kommt, daß die Einwirkung von Wärme die Aushärtungszeit erheblich verringert.

Am rechten Ende der Stützkonstruktion 1 ist, wie aus Fig. 1 ersichtlich, ein Fülltrichter 25 angeordnet, der Sand oder ein anderes teilchenförmiges Material enthält. Der Fülltrichter 25 wird auf einem rechteckigen, kastenähnlichen Stütz-

rahmen 26 getragen. Des weiteren wird der Sand in den Fülltrichter 25 aus einem Vorratsbehälter 27 über Lieferrohre 28 eingefüllt. Der Behälter 27 würde normalerweise eine Pumpe oder einen ähnlichen Mechanismus für die Förderung des Sandes oder des anderen teilchenförmigen Materials aus dem Behälter 27 in den Fülltrichter 25 enthalten.

Wie aus den Fig. 2 und 3 ersichtlich ist, ist die Stützkonstruktion 1 so angeordnet, daß sie mit einem Paar Schienen 29 fluchtet. Auf dem linken Ende der Schiene 29 in bezug auf die Form 7 ist ein Heizschlitten 30 gelagert, der einen Einsatzerwärmer 31 trägt. Somit schiebt auf einen von einem im folgenden noch beschriebenen Steuerpult kommenden Befehl hin der Heizschlitten sich in Richtung auf die Form 7, und der Einsatzerwärmer 31 wird in die Form 7 hineingeschoben, und zwar längs deren Hauptachse, um die in der Form 7 ausgebildete verstärkte Plastikverbindung zu erhärten oder auszuhärten.

Auf den Schienen 29 läßt sich auch ein verschiebbarer Lanzentragschlitten 32, der auf der rechten Seite der Form 7 angeordnet ist, verschieben (Fig. 1 bis 3). Dieser Lanzentragschlitten 32 trägt eine sich nach vorne erstreckende Lanze L, und mit dem Schlitten ist eine ein Lieferwerk tragende Plattform 33 verbunden, die sich zusammen mit dem Schlitten bewegt. Die Plattform 33 trägt eine Reihe Spinnspulen 34, mit denen einzelne Spinnstränge dem Schlitten 32 zuführbar sind.

Ein Teil des Schlittens 32, der die Bewegung der Lanze L und die Zufuhr der verschiedenen Materialien zu der Form 7 fortsetzt, ist in den Fig. 5, 6 und 7 genauer dargestellt. Dieser Teil des Schlittens 32 weist ganz allgemein einen U-förmigen Grundrahmen 35 auf. Zwischen den den U-förmigen Grundrahmen 35 bildenden Flanschen befindet sich ein Paar Achsen 36, die Rollen 37 tragen, welche den Schlitten 33 auf den Schienen 29 abstützen.

409817/0567

28

2250706

ter

n
ter

Auf dem Grundrahmen 35 ist ein oberer Schlittenrahmen 38 verschiebbar angeordnet, der sich auf dem Grundrahmen 35 mit Hilfe von Rollenlagerpaaren 39 verschieben kann. Aus Fig. 1 läßt sich ersehen, daß ein Teil des Schlittens 32 eine Schalttafel 40 trägt, die zur Steuerung der verschiedenen Arbeitsfunktionen der Komponenten dient, die Teil der Vorrichtung A sind. Die Schalttafel 40 ist in geeigneter Weise an einen herkömmlichen Steuermechanismus und einen Steuerungsprogrammierer angeschlossen. Der obere Schlittenrahmen 38 wird bei seiner Verschiebungsbewegung in bezug auf den Grundrahmen 35 durch einen Hydraulikzylinder 41 angetrieben, der wiederum mit Hilfe des oben genannten Steuermechanismus betätigt wird.

Der obere Schlittenrahmen 38 trägt ein Lanzenstützgehäuse (Fig. 5), das mit einem luftgetriebenen Fadenzufuhrsystem 50 (Fig. 6) ausgestattet ist. Der Zufuhrmechanismus 50 weist eine Lanze L auf, die Fadenzufuhrrohre 60 trägt sowie Harzzufuhrrohre 65, die beide noch näher beschrieben werden.

Die Zufuhrrohre 60 enden in Zufuhrköpfen 64 (Fig. 3) an verschiedenen Stellen entlang der Länge der Lanze L. Die Lanze L trägt außerdem das Harzlieferrohr 65, das über seine ganze Länge mit sich in radialer Richtung erstreckenden Harzspeiserohren 66 versehen ist. Im allgemeinen ist für jeden Fadenzufuhrkopf 64 ein Harzspeiserohr 66 vorhanden. Das Harzspeiserohr 66 kann entlang dem Zufuhrkopf 64 angeordnet sein, aber auch schräg dazu liegen. Die Glasfasern und das Harz werden im allgemeinen gleichzeitig abgelagert. Es ist jedoch auch eine aufeinanderfolgende Ablagerung möglich. Wenn eine solche aufeinanderfolgende Betriebsweise angewendet wird, wird das Harz zuerst aufgesprüht, woraufhin die Glasfasern aufgebracht werden. Es ist jedoch auch denkbar, daß die Glasfasern zuerst aufgetragen werden und dann erst das Harz aufgesprüht wird.

409817/0567

Jedes ununterbrochene Material oder synthetische Fadenmaterial, das sich so biegen läßt, daß es einer gewünschten Form entspricht, läßt sich für das neuartige Verfahren verwenden, obgleich sich hier Glasfasern bzw. Glasfäden als besonders geeignet erwiesen haben. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß auch Bohrfäden, Graphitstränge, Fäden aus Lithium und anderen Einkristallen etc. verwendet werden können. Jedes Material, das normalerweise verflüssigt ist oder das in einer bestimmten Verfahrensstufe eine Zeitlang verflüssigt oder erweicht werden kann, läßt sich als Harzbindemittel oder sog. "Matrix" verwenden. Einige Beispiele für geeignete Bindemittel oder eine Matrix, die sich bei dem hier vorgeschlagenen Verfahren benutzen lassen, stellen verschiedenartige thermoplastische Harze dar, so beispielsweise Nylon, Polyäthylen, Polypropylen, viele Polycarbonate, etc. Dazu kommt, daß warmhärtende Harze, wie Polyester, viele Phenolharze und Epoxydharze, etc. ebenfalls hier benutzt werden können.

Teilchenförmiges Material wird in die Harz-Glas-Faser-Verbindung mit Hilfe eines getrennten Zufuhrrohres 67 einge-
leitet, das in einer auf der Lanze L befindlichen Düse 68 endet.
Die Düse 68 befindet sich ebenfalls in der Nähe der Oberfläche
der Fadenablagerung. Das teilchenförmige Material wird in
das Zufuhrrohr 67 durch einen Aufnehmer 69 eingeleitet, der
auf dem Schlitten 32 angeordnet ist, wie dies in den Fig. 1 und 6
dargestellt ist. Es versteht sich, daß der Aufnehmer 69 durch
eine nicht gezeigte Innenleitung mit einem Zufuhrrohr in Ver-
bindung steht. Des weiteren befindet sich der Aufnehmer 69
dann, wenn der ganze Schlitten 62 in die Lage verschoben ist,
in der die Lanze L sich in der Form 7 befindet, an einer Aus-
tragsöffnung 70, die an dem Fülltrichter ausgebildet ist.
Auf diese Weise betätigt der Aufnehmer 69, wenn er sich un-
mittelbar unter der Austragsöffnung 70 befindet, einen nicht
dargestellten Schalter, um Sand und/oder andere teilchenförmige

409817/0567

Stoffe, die sich in dem Fülltrichter befinden, durch den Aufnehmer 69 in das Zufuhrrohr einlaufen zu lassen. Es ist möglich, den Sand auf verschiedene Weise der Harz-Glasfaser-Verbindung zuzusetzen, um das gewünschte Ergebnis zu erreichen. So könnte beispielsweise der ganze Sand nach der Zugabe des Harzes zugesetzt werden oder gleichzeitig mit der Harzzugabe. Wie aus Fig. 1 hervorgeht, steht die das Lieferwerk tragende Plattform 33 mit dem Schlitten 32 in Verbindung und kann sich in bezug auf den Schlitten bewegen. Der Schlitten 32 ist auf den Schienen 29 verschiebbar, und es ließe sich mehrere lieferwerktragende Plattformen 33 auf den Schienen verschieben, wobei diese Plattformen in bezug auf die Schienen 29 lotrecht angeordnet sind. Falls mit dem Schlitten 32 eine neue Lieferwerk tragende Plattform 33 betriebsmäßig verbunden werden soll, wird die alte Plattform 33 aus der Betriebslage entfernt und die das gewünschte Lieferwerk tragende Plattform 33 auf den lotrechten Schienen mit den Schienen 29 in Fluchtungslage gebracht, um dann mit dem Schlitten 32 betriebsmäßig verbunden zu werden.

Entlang jeder Längsseite der Stützkonstruktion 1 sind ein Paar Rohrentfernungsstationen 75 angeordnet, von denen jede im wesentlichen den gleichen Aufbau zeigt. Jede Rohrentfernungsstation 75 weist ganz allgemein einen Tragrahmen 76 auf, der mit Auslegern 77 versehen ist, die sich in Richtung auf den unteren Formentragrahmen 3 erstrecken, wie dies den Fig. 1 und 3 entnommen werden kann.

Die Ausleger 77 sind in Fig. 4 nicht vollständig dargestellt. Jeder Ausleger 77 weist einen verschiebbaren Grundkörper 78 auf, der in Querrichtung in bezug auf den unteren Formentragrahmen 3 auf einem stationären Grundkörper 79 hin- und herbeweglich ist. Der Grundkörper 78 ist längs des stationären Grundkörpers 79 mit Hilfe eines Hydraulikzylinders 80 verschiebbar, der von dem Steuerpult, wie oben beschrieben, betätigt wird. Auf dem Ausleger 77 befindet sich ein unendliches, sich bewegendes Förderband 81,

409817/0567

das um ein Paar Rollen 82 gezogen ist, die in einem kippbaren Rahmen 89 befestigt sind und von denen die eine durch einen Elektromotor 85 angetrieben wird. Dazu kommt, daß das Förderband 81 einen Formstützblock 84 trägt, mit dem die Gießform 7 in der in Fig. 4 dargestellten Weise transportiert wird. Der ganze Ausleger 77 läßt sich um einen Drehzapfen 85 drehen, und zwar mit Hilfe eines anderen Hydraulikzylinders 86, wie dies ebenfalls aus Fig. 4 hervorgeht. Somit ergibt sich, daß der Rahmen des Auslegers 77 in bezug auf den Formtragrahmen 3 eingestellt werden kann, und daß die Lage des Auslegers 77 ebenfalls in bezug auf den letztgenannten Rahmen einstellbar ist.

Die Ausleger 77 stehen mit der Form 7 über das Förderband 81 in Berührung und verschieben die Form in die Auswurfstellung, wie sie in gestrichelten Linien in Fig. 6 zu sehen ist. Die Form 7 kann von dem oberen Formtragrahmen 3 des unteren Formtragrahmens 4 weggezogen werden, wenn die beiden Rahmen 3, 4 sich in getrennter Lage befinden. Wenn dies geschieht, dann wird die Form 7 von der unteren Antriebsrolle 15 abgestützt. Der Ausleger 77 wird um den Drehzapfen 85 durch Ausfahren des Zylinders 86 gedreht. Des weiteren wird der ganze Tragblock 78 in Richtung auf den Formtragrahmen 4 so verschoben, daß der Ausleger 77 sich zusammen mit dem Formaufnahmeblock 84 unter die Form 7 erstreckt. Danach wird die Form mit dem Block 84 in Eingriff gebracht, und der ganze Block 78 wird von dem Formtragrahmen 4 weggeschoben. Daraufhin wird der Ausleger 77 um den Drehzapfen 85 abwärts in die Stellung gedreht, die wieder in Fig. 4 sichtbar ist. Man erkennt, daß die Form 7 seitlich verschoben wurde, während dieselbe axiale Parallelität in bezug auf die Formtragrahmen 3, 4 aufrechterhalten wurde. Nach dem Entfernen der Formen von dem Formtragrahmen 3, 4 sind die Formen unmittelbar vor der Rohrentfernungsstation 75 und fluchtend zu dieser Station ausgerichtet angeordnet. Der Beseitigungsstoßstangenmechanismus 90 weist ein Traggehäuse 91 auf, in dem sich eine nicht dargestellte

409817/0567

06

en Kraftmaschine zum in Längsrichtung erfolgenden Hin- und Her-
bewegen einer Stoßstange 90 befindet. Das Gehäuse 91 enthält
außerdem zusammenfassende, gegenläufige Arme, die mit dem Rand
7 der Form 7 so in Berührung treten, daß sie die Form 7 an Ort
und Stelle halten sowie der Kraft entgegenwirken, die eine Länge
rohrförmigen Körpers T auszustoßen. Somit wird bei Betätigung des
Antriebsmechanismus im Gehäuse 91 die Stoßstange 92 vorwärts ge-
schoben, um dadurch eine vollständige Länge des rohrförmigen
Körpers T zu erfassen und diese Länge aus der Form herauszu-
drücken. Diese Länge des rohrförmigen Körpers wird auf ein
Lagergestell 93 ausgestoßen, das auf einem herkömmlichen Trag-
rahmen 94 in der in Fig. 1 gezeigten Weise abgestützt ist. Das
Lagergestell 93 kann, falls erforderlich, ein Förderband auf-
weisen, um den ausgestoßenen rohrförmigen Körper T in eine nicht
dargestellte Nachhärtungsstation zu transportieren oder zu
einer Abladeplattform zwecks Übergabe an ein Vorratslager.

Wie aus Fig. 4 ferner hervorgeht, sind für jede Schleuder-
gußstation zwei Austragsstationen vorgesehen. Somit ist immer
eine Form 7 in den Formtragrahmen 3, 4 zur Herstellung eines
neuen rohrförmigen Körpers angeordnet, während die andere Form
7 sich an einer der beiden Austragsstationen befindet, wo
der fertiggeformte rohrförmige Körper T ausgestoßen wird.

Zu Beginn jedes neuen Produktionszyklus bei der Her-
stellung des verstärkten Plastikrohrkörpers T wird die Form 7
immer vorgewärmt. Auf dem vorderen Ende der Lanze L befindet
sich ein Sprühkopf, der einen Film aus Formloslösemittel oder
Ablösemittel auf die Formoberfläche aufsprüht. Nachdem also
eine Form 7 in die Formtragrahmen 3, 4 eingesetzt worden ist,
wird der Schlitten 32 betätigt und auf den Schienen 29 vorwärts-
geschoben. Die Lanze L, die nach vorne aus dem Schlitten 32
herausragt, wird in das offene Ende der Form 7 eingeführt.
Sobald die Lanze in die Form 7 eingeführt wird, wird auf die
ganze Formoberfläche ein Film aus einem Loslösemittel aufge-

409817/0567

2250706

tragen. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, daß die Antriebsrollen 9 gedreht worden sind, um der Form 7 eine gewünschte Drehzahl zu erteilen. Es wird ferner festgestellt, daß die restliche Wärme in der Form 7 das Trägerlösungsmittel ausdampfen läßt.

Von dem Punkt an, wo die Lanze L am weitesten in die Form 7 eingedrungen ist, werden von den Zufuhrdüsen Glasfaserstränge ausgestoßen und auf die innere Oberfläche der rotierenden Form 7 aufgetragen. Auch wird gleichzeitig und leicht flüssiges Harz auf die Formoberfläche aufgebracht, um einen Benetzungszustand herbeizuführen, wenn die Glasfaserstränge zugefügt werden. Die Glasfaserstränge werden in einer Menge bzw. in einer Geschwindigkeit dosiert, die im wesentlichen über der Oberflächengeschwindigkeit der Form liegt, um dadurch die Glasfaser oder ein anderes Verstärkungsmaterial in einer Wirbelbewegung in der Form aufzutragen. Auch die Lanze L wird in Längsrichtung mit einer Geschwindigkeit hin- und herbewegt, die gleich einer Bandbreite pro Umdrehung der Form 7 ist, und zwar über eine Entfernung, die gleich einem Längenteil der in einzelne Teile unterteilten Formlänge ist. Wenn das flüssige Harz kontinuierlich aufgetragen wird, werden außerdem Sand oder andere teilchenförmige Stoffe in das aus Harz und Glasfasern gebildete Gemisch eingeführt.

Es besteht ferner die Möglichkeit, den rohrförmigen Körper T dadurch herzustellen, daß anfänglich eine Schicht aus Umfangswindungen oder mehrere Umfangswindungsschichten aufgebracht werden. In diesem Falle wird die Form 7 im wesentlichen mit einer Drehzahl gedreht, die in geeigneter Weise auf die Ablagerung der zugeführten Glasfaserstränge abgestellt ist, so daß die Strange Seite an Seite auf der inneren Oberfläche der Form 7 zu liegen kommen, um dadurch einen Körper aus Umfangswindungen zu bilden. Auch könnten spiralförmige Windungen aufgebracht werden, falls dies verlangt wird. Danach wird der

409817/0567

34

2250706

Glasfaserstrang in Form eines Wirbelmattenmusters aufgebracht, um eine zweite Schicht zu bilden. Daraufhin lassen sich die Stränge wieder auf das Wirbelmattenmuster aufbringen, um ein anderes Umfangsmuster zu erzeugen. In jedem Falle läßt sich beobachten, daß diese Stränge in ihrem ganzen Aufbau mit Harz imprägniert sind und teilchenförmiges Material enthalten.

In den Fig. 8 bis 13 sind eine Reihe aufeinanderfolgender Ansichten, und zwar sowohl als Aufriß- als auch als Draufsichtsansichtteil dargestellt, die zeigen, wie die Stränge auf die Forminnenfläche aufgebracht werden, um ein bestimmtes, röhrenförmiges Gebilde herzustellen. In Fig. 8 wird auf die innere Oberfläche der Form eine dünne Gelschicht aufgetragen. Die Fig. 9 und 10 zeigen die Anbringung einer ersten Reihe oder der beiden ersten Reihen Umfangsstränge an der inneren Oberfläche der Form. Auf diese Reihe folgen mehrere Schichten einer verwirbelten Glasfasermattenablagerung, wie dies in den Fig. 11 und 12 zu sehen ist. Schließlich können auf die Wirbelmattenschichten zusätzliche, rund um den Umfang aufgetragene Stränge folgen, wie dies in Fig. 13 gezeigt ist. Es wird darauf hingewiesen, daß dies nur eine mögliche Form einer Wicklungsmustergeometrie ist, die sich hier anwenden läßt, und daß eine große Vielfalt von Wicklungsmustern und Zusammensetzungs- gemischen verwendet werden kann.

Nachdem alle Materialien auf die innere Oberfläche der Form 7 aufgebracht worden sind, und zwar in den richtigen, vorher gewählten Mengen, werden die Stränge mit Hilfe eines fallmesserartigen Schneiders geschnitten, wobei die abgeschnittenen Anhängerenden der Stränge hindurch und auf die Innenoberfläche der Form 7 geblasen werden. Die Lanze L wird dann mit Hilfe des Schlittens 32 aus der Form zurückgezogen, wobei sie in bezug auf die Stützkonstruktion 1 rückwärts verschoben wird. Die Drehzahl der Form 7 wird erhöht,

409817/0567

um zusätzliche Zentrifugalkraft zu erzeugen, die benötigt wird, um das Zusammenpacken der Materialien zu verstärken und jegliche Luft, die in den Materialien eingeschlossen ist, welche unter Zentrifugalkraftwirkung auf der inneren Oberfläche der Form 7 abgelegt worden sind, zu entfernen. Die äußere Heizung kann verstärkt werden, um eine beschleunigte Gelbildung oder die vollständige Aushärtung zu forcieren.

Sobald der rohrförmige Körper T teilweise oder vollständig ausgehärtet ist bzw. sich verfestigt hat, wird die rotierende Form abgestoppt. Die Formtragrahmen 3, 4, die Heizschlangen enthalten, werden weggeschoben, um die Form 7 freizulegen. Die Ausleger 77 werden nach innen geschoben, so daß sie mit der Form 7 in Berührung treten und sie seitlich in die Rohrentfernungsstation hineinschieben.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Möglichkeit besteht, mit Hilfe des neuartigen Verfahrens und seiner zugehörigen Vorrichtung jedes beliebige geometrische Strangmuster zu erzeugen, das die genannten Stränge in einer Weise plaziert, die alle wesentlichen strukturellen Bedingungen erfüllt. Es wird ferner darauf aufmerksam gemacht, daß die Sandzuschlagmischung durch das Schleudergußverfahren in beliebiger Geschwindigkeit und Menge, die erforderlich sind, um in dem fertigen rohrförmigen Körper T optimale Belastbarkeit zu erreichen, eingeführt und angeordnet werden kann.

Die erfindungsgemäße Verfahrensweise und die zugehörige Vorrichtung können auch mit geringfügigen Abänderungen zur Erzeugung von faserverstärktem Lagerbehälter Verwendung finden. Diese Behälter weisen im allgemeinen eine ringförmige Seitenwand auf, die eine Reihe in Längsrichtung mit Abstand angeordnete, rund um den Umfang führende Rippen oder sogenannte "Reifen" aufweist. Des weiteren besitzen die Behälter ein Paar

409817/0567

stirnseitige Hauben, und zwar je eine an den entgegengesetzten Enden. Diese stirnseitigen Hauben sind im wesentlichen identisch aufgebaut.

Wie aus den Fig. 14, 16 und 17 hervorgeht, wird mit E eine Vorrichtung bezeichnet, die zur Formung einer stirnseitigen Haube dient. Diese Vorrichtung weist ein kreisrundes Grundgehäuse 95 auf. Das Grundgehäuse 95 ist mit einer Bodenwand 96 und an seinem oberen Ende mit einem nach innen gekehrten, ringförmigen Stützflansch 97 versehen. Auf dem Flansch 97 ist mit Hilfe von nicht dargestellten Kugellagern eine kreisrunde, konkave Form 99 drehbar gelagert, die horizontal liegt und an dem Grundgehäuse 95 in der in Fig. 17 gezeigten Weise befestigt ist.

Die Form 99 ist ein aus Segmenten bestehender Körper und weist eine Reihe an den Enden aneinanderstoßende, gebogene Abschnitte 112 auf, die in der in den Fig. 14 und 15 gezeigten Weise in einem Kreis angeordnet sind. Des weiteren sind die einzelnen gebogenen Abschnitte 112 in radialer Richtung über eine kurze Strecke verschiebbar, damit eine stirnseitige Haube entfernt werden kann, die in der Form 99 geformt wird, und zwar auf eine Weise, die im folgenden im einzelnen erläutert wird.

Die Form 99 weist ganz allgemein eine konkave Hauptoberfläche 113 auf, die ohne Unterbrechung in eine ausgesparte Seitenwand 114 übergeht, wie aus Fig. 17 ersichtlich; dazu kommt, daß die Seitenwand 114 in einen erweiterten, relativ kurzen ringförmigen Flansch 115 übergeht. Das Gehäuse jedes gebogenen Abschnitts 112, aus denen die Form 99 besteht, trägt herkömmliche Heizelemente, die an eine passende, nicht gezeigte, elektrische Energiequelle angeschlossen sind, die die Heizelemente mit Strom versorgt. Die Form 99 ist auf ihrer Oberfläche mit einer in etwa zentralen Aussparung versehen, die einen entfernbaren, aufrechten Stopfen 117 aufnimmt, der mit

409817/0567

einer stehenden Öse 119 versehen ist, welche mit einem herkömmlichen Haken in Eingriff gebracht werden kann, um den Stopfen 117 zu entfernen.

In dem Grundgehäuse 95 ist ein herkömmlicher Elektromotor montiert, der über einen herkömmlichen, hier nicht gezeigten Getriebemechanismus die Form drehen kann.

An dem Grundgehäuse 95 ist ein Antriebsgehäuse 132 befestigt, das im einzelnen in den Fig. 14 und 16 dargestellt ist. Auf der Oberseite des Gehäuses 132 ist ein Fadenausgabemechanismus 133 montiert, der einen beweglichen Kopf 134 aufweist, welcher eine Lanze 135 trägt. Der Kopf 134 besitzt ein äußeres Gehäuse 136 mit einer abwärts gerichteten Welle 137, die sich in das Grundgehäuse 132 hineinerstreckt und mit Hilfe einer geeigneten Antriebsmaschine und eines herkömmlichen Getriebes, falls dies erforderlich ist, so angetrieben wird, daß sie in einer waagerechten Bahn Hin- und Herbewegungen ausführt. Zusätzlich kann der Antriebsmotor mit einem herkömmlichen Drehzahlreduziergetriebe versehen sein.

Auf dem Kopf 134 ist ein Gelenkblock 165 gelagert, der mit dem Kopf, wie aus Fig. 17 hervorgeht, drehbar ist. Der Gelenkblock 165 ist mit einer nach vorne ragenden Hülse ausgestattet, die die Lanze 135 trägt. Wie ersichtlich, läßt sich der ganze Kopf 134 in einer waagerechten Ebene um die Mittelachse der Welle 137 drehen.

Die Lanze 135 weist ein Paar Fadenzufuhrrohre 169 auf, sowie ein Harzzufuhrrohr 170, wobei letzteres sich von den Fadenzufuhrrohren 169 nach vorne erstreckt. Das hintere Ende des Kopfes 134 ist an einem flexiblen Faltenbalg 171 befestigt, der wiederum mit einem aufrecht stehenden Stützarm 172 in der

409817/0567

38

2250706

06

in Fig. 17 gezeigten Weise in fester Verbindung steht. Der Stützarm 172 trägt ein Paar senkrecht angeordneter Dosierrollen 173, die unmittelbar vor einem abgeschrägten Lieferrohr 174 liegen. Das Lieferrohr 174 nimmt Glasfäden von einzelnen Fadenspulen 175 auf, die auf einem Lieferwerkrahmen 176 angebracht sind. Die Fadenstränge werden durch die Ösen 177 gefädelt und durch das Lieferrohr 174 hindurchgezogen sowie durch die Dosier- oder Zumeßrollen 173. Die Fadenstränge werden außerdem durch eine Zufuhröffnung 178 und in den Faltenbalg 171 hineingezogen. Die Stränge werden dann in die Zufuhrrohre 169 eingeführt. Eine Anzahl zur Verfügung stehender Geschwindigkeitssteuerelemente können dazu benutzt werden, die Dosierrollen zu steuern und damit die Zufuhrgeschwindigkeit. Als Steuerelement dieser Art kann beispielsweise ein Elektromotor mit unbegrenzt veränderlicher Drehzahl dienen, der mit einem programmierten SCR-Steuerschaltkreis versehen ist.

In dem Faltenbalg 171 ist ein trichterähnliches Führungsrohr ausgebildet, das die Fadenstränge aufnimmt, und rund um den Umfang dieses Führungsrohres befindet sich ein nicht dargestelltes Venturi-Rohr. Dieses Venturirohr ist an den Kopf 134 angeschlossen und steht außerdem über eine Druckluftrohrleitung mit einer geeigneten Druckluftquelle in Verbindung. Daraus ergibt sich, daß der Faden im wesentlichen durch das abgeschrägte Führungsrohr mit Hilfe der in dem Venturi-Rohr befindlichen Luft hindurchgesaugt und in den flexiblen Faltenbalg 171 hineingedrückt wird. Des weiteren trägt die Druckluft den Faden durch die Fadenzufuhrrohre 169. Das Harzlieferrohr 170 ist an eine geeignete, nicht dargestellte Quelle für flüssiges Harz angeschlossen. Eine herkömmliche fallbeilartige Messervorrichtung 181 ist ebenfalls auf dem Kopf 134 montiert und dient zum periodischen Abschneiden der Fadenstränge.

Die stirnseitigen Hauben, die in der Form 99 ausgebildet

409817/0567

sind, können halbkugelförmig sein oder ganz allgemein so gebaut sein, daß sie der klassischen Konstruktion der sog. "Klöpferböden" entsprechen. Die tatsächliche Form der stirnseitigen Haube bestimmt sich oftmals nach dem Endzweck, den der Behälter dient. Die Form 99 wird mit Hilfe des in dem Grundgehäuse 95 vorhandenen Motors um ihre Rotationsachse in Drehung versetzt, und ihre Drehzahl wird automatisch so eingestellt, daß sie zu der Geschwindigkeit paßt, mit der die Glasfäden auf die Scheiteloberfläche der Form aufgebracht werden. Wenn die Glasfäden oder Glasfasern aufgebracht werden, werden die Heizelemente eingeschaltet, um einer schnelleren Verfestigung entgegenzuwirken. Des weiteren wird eine bessere Befeuchtung oder Benetzung der Glasfäden durch eine zeitweilig geringere Viskosität des Harzes erreicht. Dazu kommt, daß auch eine kürzere Aushärtzeit in der fertigen Beschichtung erzielt wird. Es hat sich ferner als vorteilhaft erwiesen, die Form 99 zu drehen und gleichzeitig die Lanze 155 so in Schwingungen zu versetzen, daß der Glasfaden in einem der Fig. 8 entsprechenden Muster aufgetragen wird.

Die stirnseitige Haubenform besitzt durch den Stopfen 115 eine erhabene Mittelnabe, so daß dann, wenn der Materialauftrag oder die Beschichtung fertig ist, eine örtlich an ihrem Umfang und Fuß verstärkte Öffnung in der Mitte der Haube hergestellt wird. Diese Verstärkung ergibt sich deshalb, weil die Glasfäden teilweise auf den unteren Rand des Stopfens 117 aufgelegt werden. Das auf diese Weise in der stirnseitigen Haube ausgebildete Loch ist so beschaffen, daß es einen Zugang für die nachfolgende Bearbeitung schafft, die im folgenden im einzelnen noch beschrieben wird. Es wird darauf hingewiesen, daß die stirnseitige Haube auch mit einem nach innen gerichteten, ringförmigen Flansch versehen werden könnte, wie dies bei der in Fig. 14 dargestellten Form der Fall ist. Dieser Flansch bildet eine Lippe, die den quer verlaufenden Rand der Behälterseitenwand berührt, wenn die stirnseitige Haube an der Behälterseitenwand angeordnet wird. Wenn jedoch bei der Formung einer

409817/0567

stirnseitigen Haube kein nach innen gerichteter Umfangsflansch für beschriebenen Art hergestellt wird, dann läßt sich auch eine Form benutzen, die keine Segmente aufweist.

Auf dem Antriebsgehäuse 132 ist außerdem ein Luftentfernungs- und Glasfaserverdichtungsrollenmechanismus 182 gelagert, der im allgemeinen einen verschwenkbaren Kopf 183 aufweist, der mit einem äußeren Gehäuse 184 versehen ist. An der Unterseite des Gehäuses 184 ist eine Tragstange 185 drehbar befestigt, die auf dem Gehäuse 132 gelagert ist. Die Stange 185 trägt drehbar den Kopf 183 in der in Fig. 14 gezeigten Weise. Der Kopf könnte durch ein passendes Getriebesystem und einen Antriebsmotor mechanisch betätigt werden, falls dies verlangt wird. Aus dem Gehäuse 184 erstreckt sich durch einen in dem Gehäuse ausgebildeten Schlitz eine Halterungsnabe 201 nach außen, die einen nach außen gerichteten Arm 202 trägt. Es besteht die Möglichkeit, den Arm 202 in einer senkrechten Ebene zu verschieben, und durch die Drehverbindung ist es möglich, denselben Arm 202 in einer waagerechten Ebene zu verschwenken. Dazu kommt, daß durch einen geeigneten Antriebsmechanismus und nicht dargestellten Programmierungsmechanismus diese beiden Bewegungen gleichzeitig durchgeführt werden können.

Auf dem anderen Ende des Arms 202 ist ein nach unten ragender Spitzarm 203 befestigt, der sich auf dem Arm 202 einstellen läßt und auf dem sich eine waagerecht angeordnete Zahnstange 208 befindet, die eine Reihe im wesentlichen fluchtender, einzelner Scheiben 211 trägt. Die Scheiben 211 werden mit Hilfe von Gliedern in ausgewählten Entfernungen voneinander getrennt gehalten, wobei des weiteren jedes Glied und jede Scheibe 211 durch eine Teflonhülse bedeckt sind. Die Scheiben 211 sind so gebaut, daß sie an der Oberfläche der Glasfaser anliegen, die auf die konkave Hauptoberfläche 113, die ausgesparte Seiten-

409817/0567

2250706

wand 114 und den Ringflansch 115 abgelegt wird.

Wie ersichtlich ist, geht die konkave Hauptoberfläche 113 allmählich in die Seitenwand 114 über, und demnach ist die Krümmung des die Scheiben 211 in der in Fig. 14 gezeigten Weise haltenden Mechanismus in der Lage, sich an diesen Teil der abgelegten Glasfaser anzulegen.

Grundsätzlich sind diese Scheiben so gebaut, daß sie an der Oberseite der Glasfaser anliegen, um die Glasfaser zu verdichten und sie in die Harzschicht hineinzudrücken. Durch Eindrücken der Glasfaser in die Harzschicht wird die Harzmatrix nach oben gedrückt, so daß eine harzangereicherte Innenschicht in der stirnseitigen Haube, die gerade hergestellt wird, entsteht. Diese harzreiche Innenschicht bildet ein ziemlich dichtes und flüssigkeitundurchlässiges Gefüge. Des weiteren wird dadurch das Problem der Streuung der Glasfasern oder Glasfaserstränge, die sich nach innen in den Behälter hineinerstrecken und einen Zustand hervorrufen, der als "Dochtbildung" bekannt ist, vermieden, wobei Flüssigkeit durch die in der Wand, die gerade geformt worden ist, befindlichen Hohlräume dringt. Dazu kommt, daß jegliche eingeschlossene Luft ebenfalls zur inneren Oberfläche gedrängt wird. Es wurde festgestellt, daß diese Art von Gefüge oder Aufbau sich sehr gut zum Ausglätten roher Oberflächenfehler eignet sowie zur Entfernung von eingeschlossener Luft, die auf der inneren Oberfläche der stirnseitigen Haube auftreten.

Das Antriebsgehäuse 132 ist außerdem mit einem geeigneten Steuermechanismus versehen, zu dem ein herkömmlicher Steuerungsprogrammierer gehört, der so gebaut ist, daß er jede der oben erwähnten Aufgaben in einem vorgegebenen zeitlichen Verhältnis ausführt. Auf diese Weise werden die Glasfasern in einem bestimmten zeitlichen Verhältnis zur Aufbringung der flüssigen Matrix oder des Harzes auf die Oberfläche der Seitenwand 115

409817/0567

42

2250706

aufgetragen. Die Form 99 wird mit einer Drehzahl gedreht, die so hoch ist, daß sie zur Aufbringung der Glasfasern bzw. Fäden paßt. Dazu kommt, daß während der Aufbringung der Glasfasern die Lanze 135 in einer Bewegung von der einen Seite zur anderen hin- und herbewegt werden kann, um dadurch die ganze Oberfläche der Form 99 zu überstreichen. Gleichzeitig wird der Arm 202 so weit abgesenkt, daß die Scheiben 211 die Oberseite der aufgetragenen Fäden berühren, um alle dort auftretenden Fehler oder Unregelmäßigkeiten auszuglätten oder auszubügeln und die während des Prozesses eingeschlossene Luft zu entfernen.

Die stirnseitige Haube, die in diesem Verfahren hergestellt wird, besitzt eine mit einem Scheitel oder einer Krone versehene Seitenwand, die einwärts zur Seite erstreckenden Ringflansch aufweist. Die mit der Krone versehene Seitenwand weist außerdem eine zentral gelegene Öffnung auf, die mit Hilfe eines ringförmigen, nach innen gerichteten Flansches örtlich verstärkt ist.

Die hergestellte stirnseitige Haube weist eine verhältnismäßig dünne, harzreiche Innenschicht oder sog. "Harzfluß" auf der inneren Oberfläche der mit der Krone versehenen Seitenwand auf. Der Innenflansch ist jedoch unterimprägniert, -d.h. er weist nicht genug Harz auf, ist also im wesentlichen "trocken". Diese Art der Flanschkonstruktion bildet deshalb eine poröse und minimale Grundlage auf die zusätzliche Fäden während des abschließenden Wickelprozesses aufgebracht werden können. Zusätzlich ist der Flansch mit einer Abschrägung versehen, die sich in Richtung auf den Umfangsrand des Flansches erstreckt. Wenn somit die stirnseitigen Hauben mit der ringförmigen Seitenwand auf eine im folgenden noch zu beschreibende Weise in Berührung gebracht werden, bewirken zusätzliche Fadenwicklungen und zusätzliches Harz, die auf dem Flansch aufliegen, daß der Flansch strukturell nahezu vollständig in den ganzen Behälteraufbau eingebaut wird.

409817/0567

Nachdem die stirnseitige Haube in der Form 99 gebildet und ausgehärtet ist, kann sie mit einem herkömmlichen Aufzug entfernt werden, der mit einem Haken versehen ist, welcher in die Öste 119 eingreifen kann. Aufgrund dieser Konstruktion wird der hochstehende Stopfen 117 von der Form 99 entfernt, und der vergrößerte Grundkörper 118 kommt mit der Unterseite der auf diese Weise geformten stirnseitigen Haube in Berührung und entfernt die Haube aus der Form 99. Es versteht sich jedoch, daß zum Entfernen der stirnseitigen Haube die einzelnen Abschnitte 112 in radialer Richtung um ein kurzes Stück verschoben werden können. Auch diese Vorgänge werden wiederum in herkömmlicher Weise mit Hilfe von Steuer- und Programmierungsmechanismen, die hier nicht dargestellt werden und mit denen die hier beschriebene Vorrichtung ausgestattet ist, durchgeführt.

Die neuartige Vorrichtung weist einen Apparat S zum Formen der Seitenwand oder des sog. "Mantels" des Behälters auf und ist in den Fig. 15 und 18 bis 20 genauer dargestellt. Der Apparat S besitzt ganz allgemein eine äußere, zylindrische Form 220 mit drei gebogenen Seitenwandabschnitten 221, 222 und 223, die in Fig. 20 genauer dargestellt sind. Wie ersichtlich, ist jeder Abschnitt 221-223 so angeordnet, daß er einen 120°-Bogen der gesamten zylindrischen Form 220 bildet.

Die Form 220 wird von einem Formstützrahmen 224 drehbar getragen, der allgemein aus zwei Paar in Längsrichtung mit Abstand angeordneten, hydraulisch betriebenen Nivellierungs- oder Ausrichtvorrichtungen 225 ausgestattet ist, die sich an jedem der Längsenden der Form 220 befinden, wie dies aus Fig. 20 hervorgeht. Jede Ausrichtvorrichtung 225 ist mit Kolben 226 versehen, die an ihren oberen Enden Stützrollen 233, 234 tragen, und durch Betätigung dieser Kolben 226 ist es möglich, die Rollen 233, 234 anzuheben.

409817/0567

44

2250706

Die Form 220 ist mit einem Paar ringförmiger Schienen 235 versehen, die als Lagerflächen für die Rollen 233, 234 dienen, um dadurch eine Drehbewegung der Form 220 zu ermöglichen. Mit Hilfe der dargestellten Konstruktion ist es möglich, die Drehachse der Form 220 senkrecht zu verstellen und zu verschieben.

Wie weiter aus Fig. 20 hervorgeht, ist der gebogene Abschnitt 222 an dem gebogenen Abschnitt 221 drehbar angebracht. Der gebogene Abschnitt 223 steht ebenfalls mit dem gebogenen Abschnitt 222 durch dieselbe Konstruktionsart in Drehverbindung. Der gebogene Abschnitt 223 ist jedoch mit dem gebogenen Abschnitt 221 nicht drehbar verbunden und läßt sich an diesem mit Hilfe von Mitnehmerriegel 238 arretieren, wie dies in Fig. 19 dargestellt ist.

Die innere Oberfläche der Metallform 220 ist mit einer Reihe in Längsrichtung mit Abstand angeordneter, sich rund um den Umfang erstreckender Nuten versehen, die einen gleichen Abstand voneinander aufweisen. Diese Nuten sind so gebaut, daß sie die Verstärkungsrippen des Behälters oder sogenannte "Außenreifen" bilden, die einen angemessenen Ausbeulungswiderstand in der fertigen Behälterwand sicherstellen. Des weiteren sind die Enden der Form 220 mit ringförmigen Aussparungen zur Aufnahme der Umfangsrandflansche jeder stirnseitigen Haube versehen. Ferner können äußere Halterungsnasen auf jedem Längsende des Behälters vorgesehen werden, die rund um den Umfang mit Abstand angeordnet sind und dazu dienen, die stirnseitigen Hauben fest und genau in ihrer Lage zu halten. Die Metallform 220 weist außerdem außen liegende, hier nicht dargestellte Heizelemente auf, die die Form während ihrer Drehbewegung um ihre Hauptachse erwärmen.

Hinter der Form 220 sind, wie den Fig. 15 und 20 entnommen werden kann, zwei in Längsrichtung mit Abstand getrennte,

409817/0567

45

2250706

stehende Rahmen 250 befestigt, die zwei sich nach vorne erstreckende Arme 252 tragen. Auf dem äußeren Ende der Arme 252 sind Antriebsrollen 253 drehbar gelagert, die auf Schienen 235 aufliegen, welche auf der Form 220 ausgebildet sind, um die Form zu drehen. Auf dem Grundkörper eines der Rahmen 250 ist ein herkömmlicher, mit veränderlicher Drehzahl arbeitender Elektromotor 254 fest angebracht, der über einen passenden Antriebsmechanismus 257 mit den Rollen 253 in Verbindung steht. Durch Veränderung der Drehzahl des Motors 254 ist es möglich, die Drehzahl der Form 220 zu steuern. Durch Betätigen der Zylinder 259 können die Arme 252 gehoben und gesenkt werden, wodurch sich auch die Antriebsrollen 253 mit der Form 220 außer Berührung bringen lassen, so daß die Form 220 geöffnet und geschlossen werden kann.

Die Form 220 wird so getragen, daß sie mit einem Paar Schienen 260 fluchtend ausgerichtet ist. Auf dem linken Ende der Schiene 260 ist ein Heizschlitten 261 in bezug auf die Form 220 verschiebbar gelagert, der eine Einsteckheizvorrichtung 262 trägt, die sich in die Form 220 hinein und aus ihr herauschieben läßt.

Auf den Schienen 260 ist außerdem ein eine Lanze tragender Schlitten 263 verschiebbar, der sich am rechten Ende der Form 220 befindet. Mit dem Schlitten 263 steht eine ein Lieferwerk tragende Plattform 264 in Verbindung und läßt sich mit dem Schlitten zusammen bewegen. Die Plattform 264 trägt eine Reihe Vorspinnspulen 265, mit denen die einzelnen Spinnstränge dem Schlitten 263 zuführbar sind. Der die Lanze tragende Schlitten 263 ist im wesentlichen mit den im obigen beschriebenen Lanzen tragenden Schlitten identisch und transportiert eine Lanze 283 vor den Fadenzuführrohren 286 und den Harzlieferrohren 288.

409817/0567

Die Zufuhrrohre 286 und 288 enden in Zufuhrköpfen 287, die in verschiedenen Entfernungen längs der Lanze 283. Im allgemeinen ist ein Zufuhrkopf 287 für jede Umfangsnut, die in der Form 220 ausgebildet ist, vorgesehen. Des Weiteren ist jeder Zufuhrkopf so gebaut, daß er sich mit jeder Nut und den stirnseitigen Haubenflanschen am Umfang in annähernd fluchtender Ausrichtung befindet, wenn die Lanze 283 vollständig in der Form 220 angeordnet ist. Die Glasfasern und das Harz werden im allgemeinen gleichzeitig aufgebracht oder abgelagert. Sie lassen sich jedoch auch aufeinanderfolgend ablagern. Wenn letzteres geschieht, wird das Harz im allgemeinen zuerst aufgesprüht, woraufhin das Auftragen oder Aufbringen der Glasfasern erfolgt. Es ist jedoch auch möglich, die Glasfasern zuerst aufzutragen und danach das Harz zu versprühen.

Die Zufuhrrohre 287, die radiale Verlängerungen der Zufuhrrohre 286 und 288 sind, können auf den Lieferrohren in irgendeiner geeigneten Weise drehbar gelagert sein, so daß die Zufuhrrohre 287 verschwenkbar sind, um durch die in der stirnseitigen Haube ausgebildete Öffnung hindurchzutreten. Die Harzlieferleitungen 288 sind mit Hilfe eines Harzrohres 296 an eine flüssiges Harz 295 enthaltende Quelle angeschlossen. Eine geeignete Pumpe 297 steht mit der Harzquelle 295 in Verbindung und pumpt das flüssige Harz zur Harzlieferleitung 288.

Aus Fig. 19 ist ersichtlich, daß die Zufuhrköpfe in Richtung auf die Mitte der Lanze 283 umlegbar sind. Mit anderen Worten, die Köpfe am linken Ende der Lanze 283 verschwenken sich aufwärts nach links. Nachdem die Lanze 283 durch die Öffnung eingeführt worden ist, können die Zufuhrköpfe dann in ihre vollständig ausgestreckte Lage fallen.

Bei der Herstellung der Behälterseitenwand besteht auch die Möglichkeit, teilchenförmiges Material, beispielsweise Sand, oder ein anderes herkömmliches Füllmaterial zuzusetzen. Das

409817/0567

47

2250706

teilchenförmige Material wird dann mit Hilfe einer getrennten Düse und eines Zufuhrrohres, die hier nicht gezeigt sind, und die sich auf der Lanze 283 befinden, in die Harz-Glasfaser-Verbindung eingeleitet. Es wird darauf hingewiesen, daß Sand oder ein anderes teilchenförmiges Material auch bei der Herstellung bzw. Formung der stirnseitigen Hauben in derselben oben beschriebenen Weise zugesetzt werden kann.

Bei der Herstellung der Behälter wird jede stirnseitige Haube zunächst in der kreisrunden Form 99 vorgefertigt. Die Form wird um ihre Drehachse gedreht, und die Drehzahl wird automatisch so gesteuert, daß sie zu der Geschwindigkeit paßt, mit der die Glasfasern oder -fäden in der Form abgelegt werden, und zur selben Zeit wird auch das flüssige Harz eingeleitet. Bei der Herstellung des Behälters werden die vorher geformten stirnseitigen Hauben an den Längsenden der Form 220 befestigt und dort mit Hilfe äußerer Halterungsriegel festgehalten.

Der ganze Schlitten 283 wird dann nach links verschoben, so daß sich die Lanze durch die in der stirnseitigen Haube ausgebildete Öffnung hindurch in die Form 220 hineinerstreckt. Wenn die vorgefertigten, stirnseitigen Hauben an Ort und Stelle verriegelt sind und die Lanze 283 in ihrer vollen Länge ins Innere der Behälterform eingeführt worden ist, dann wird die Form 220 mit einer verhältnismäßig geringen Drehzahl gedreht. Die Drehzahl der Form 220 wird dann vergrößert, wobei alle Fadendüsen rund um den Umfang Fäden gleichzeitig in die Nuten einlegen. Die Drehgeschwindigkeit oder Drehzahl der Form 220 ist jedoch hauptsächlich eine Funktion des Formradius. Die Umfangsstränge werden annähernd Seite an Seite in der in den Fig. 21 und 22 gezeigten Weise abgelegt, bis eine einheitliche Überdeckung der ganzen Breite der Nut erreicht ist. Während der Drehbewegung der Form 220 wird die Lanze 238 hin- und herbewegt. Diese Art des Fadenablegens wird solange fortgesetzt,

409817/0567

48

2250706

bis in jeder Nut eine Anfangsschicht außerordentlich dichter Struktur in Form flacher Ringe vorhanden ist. Danach wird die Drehzahl der Form 220 herabgesetzt, und die Glasfäden werden dazu gebracht, sich in überlappenden, kontinuierlichen, flachen Spiralen abzulegen, bis die Nut in der in den Fig. 23 und 24 gezeigten Weise vollständig gefüllt ist. Diese zusätzliche Schicht bildet in der Nut einen Kern geringer Dichte, der mit der inneren, ringförmigen Oberfläche der Form bündig abschließt. Die Drehzahl der Form 220 wird dann wieder auf ihren ursprünglichen Wert erhöht, um eine komplette und ununterbrochene Schicht aus rund um den Umfang führenden Wicklungen über der ganzen inneren Formoberfläche niederzulegen, wie dies in den Fig. 25 und 26 dargestellt ist. Die Lanze 283 bewegt sich nun über eine größere Entfernung hin und her, so daß alle Teile der inneren Formoberfläche von wenigstens einer Zufuhrdüse überdeckt werden. Während des Niederlegens der kontinuierlichen Fäden kann auch ein leichter Sprühstrahl eines flüssigen, katalysierten Bindeharzes aufgetragen werden. Demzufolge werden Luft einschüsse zur inneren Oberfläche getrieben und laufend entfernt, je mehr Glasfasern und Harz aufgetragen werden.

Nach Niederlegung des Oberflächenmantels aus Umfangssträngen wird die Drehzahl der Form wieder herabgesetzt und das Ablagern flacher Spiralen (Kerne) wird wieder aufgenommen. Diese Kernablagerung findet über der ganzen inneren Oberfläche der Form statt sowie auch über den stirnseitigen Haubenflanschen. Diese Aufbringung, die in den Fig. 27 und 28 dargestellt ist, wird solange fortgesetzt, bis die ausgelegte Mantelwanddicke erreicht ist. Alle Glasfaserstränge werden dann abgeschnitten. Die Drehzahl der Form 220 wird wieder wesentlich heraufgesetzt, und eine ausreichende Menge zusätzlichen flüssigen Harzes wird auf der inneren Oberfläche aufgetragen, um einen sehr dünnen, ungebrochenen, glasfaserähnlichen Harzfluß auf der inneren Oberfläche zu erreichen. Ferner sind die stirnseitigen Haubenränder jetzt ein integraler, in einen

409817/0567

225.706

Teil der ganzen Behälterkonstruktion übergehender Bestandteil mit einer harzangereicherten inneren Oberfläche, die nunmehr so verlängert ist, daß sie sich mit derjenigen der vorgefertigten stirnseitigen Hauben verbindet. Als Ergebnis wird also ein einheitliches, einteiliges Gebilde mit einer ungebrochenen inneren Haut geschaffen.

Das Fadenzufuhrsystem 30 ist in den Fig. 29 und 30 genauer dargestellt und weist einen Verteilerkopf 291 auf, der im Inneren durchbohrt ist, so daß drei sich waagerecht erstreckende, senkrecht fluchtende Strömungsmittelkanäle 292 entstehen. Jeder Strömungsmittelkanal 292 ist an seinem rechten Ende zur Bildung einer Luftkammer 293 diametral erweitert. Eine Abschlußplatte 294 ist an dem Verteilerkopf 291 befestigt, um jede Luftkammer 293 zu umschließen.

Die Abschlußplatte 294 ist im Bereich jeder Luftkammer 293 geöffnet, um eine Fadenführung 295 aufzunehmen, die sich in die Luftkammer 293 hineinerstreckt. Jede Fadenführung 295 endet an ihrem linken Ende in einer Austragsöffnung 296, durch die die fadenförmigen Materialien hindurchlaufen. Die Austragsöffnung 296 liegt in einem Venturi-Mals 297, also in einer Zone, wo die Luftkammer 293 in den diametral reduzierten Kanal 292 übergeht und untrennbar mit ihm verbunden ist. Aus Fig. 29 geht hervor, daß die Fadenstränge in jede Fadenführung 295 einge- leitet und durch die Austragsöffnung 296 in die Kanäle 292 getragen werden.

An jeden Kanal 292 ist ein Abgaberohr 298 angeschlossen, das die Fadenstränge von den Fadenführungen 295 zu dem Bereich fördert, wo sie benötigt werden, wie dies im folgenden beschrieben wird. Eine Lufteintrittsöffnung 299 steht mit jeder Kammer 293 in Verbindung, und die Kammern 293 empfangen Druckluft über ein nicht gezeigtes Luftlieferrohr, das an jede der Eintrittsöffnungen 299 angeschlossen ist. Das Luftlieferrohr läßt sich an

409817/0567

50

2250706

jede geeignete Druckluftquelle anschließen, und zwar über ein nicht gezeigtes herkömmliches Regelventil.

Die bekannten Vorrichtungen dieser Art arbeiten nach dem sog. "Kurzstrahl"-Prinzip, indem sie eine Venturi-Ansaugvorrichtung verwenden, um Faserstränge über verhältnismäßig kurze Entfernungen zu ziehen. Der Erfindungsvorschlag weicht erheblich davon ab, da er einen Mechanismus zum Transport dieser Fasern oder Fäden zu den Austragsrohren 298 über erheblich größere Entfernungen, beispielsweise über 8 Meter und mehr vorsieht. Da die Glasfaser in einem Luftstrom getragen wird, dient die sich bewegende Luft als dynamische Grenzschicht, die als Schutzschirm rund um den Strang wirkt, um eine Beschädigung der abriebempfindlichen Fasern zu verhindern.

Ein Paar Dosierrollen 302 und 303 ist am Eintritt jeder Fadenführung 295 angeordnet und dient dazu, die Glasfaserstränge Z jeder Führung 295 zuzudosieren. Die Dosierrollen 302 und 303 nehmen die Glasfaserstränge von einer lieferwerktragenden Plattform oder einer anderen Lieferquelle auf, beispielsweise der Plattform 33, und fördern sie zu den Führungen 295, und zwar in einer bestimmten zeitlichen Beziehung zu dem vorhandenen Bedarf an Glasfasersträngen Z. Die Dosierrollen 302 und 303 werden so gesteuert, daß sie mit einer Geschwindigkeit oder Drehzahl arbeiten, die proportional dem Bedarf an Strängen Z ist, und zwar in einer Weise, die im folgenden genauer erläutert werden soll.

Um dem Strangmaterial ein teilchenförmiges Material zuzusetzen, ist an den Verteilerkopf 291 ein Austragsbehälter 304 angeschlossen, der mit jeder Luftkammer 293 über die Kanäle 305 in Verbindung steht und in ihnen entsprechenden Kammern 293 vorhandenen Austrittsöffnungen endet. Das teilchenförmige Material wird dann durch die Kanäle 305 in die Kammern 293 eindosiert.

409817/0567

5A

2250706

Der Austragsbehälter 304 ist vorzugsweise mit Dosierrollen, Röhren oder einem anderen Mechanismus versehen, mit dem eine geeignete Menge an teilchenförmigem Material an die Luftkammern 293 abgegeben werden kann.

Das Fadenzufuhrsystem weist außerdem eine Tragplatte 306 auf, auf der der Verteilerkopf 291 starr befestigt ist und die in Längsrichtung mit Hilfe eines herkömmlichen Hin- und Herbewegungsmechanismus 307 translatorisch verschiebbar ist. Dieser Mechanismus 307 wird von einem Wechselstrommotor 308 angetrieben, wie dies in Fig. 29 gezeigt ist. Es wird darauf hingewiesen, daß der sich hin- und herbewegende Mechanismus 307 hier nicht im einzelnen dargestellt oder beschrieben ist, da er in der vorangegangenen Beschreibung erläutert wurde. Alternativ dazu läßt sich ein herkömmlicher Hin- und Herbewegungsmechanismus benutzen. So könnte beispielsweise eine rotierende Welle mit einer schraubenförmigen Nut, die in einer Umfangsnut endet und einen in ihr laufenden Kurvenscheibennocken aufweist, die Platte 306 verschieben. An der Platte 306 ist eine aufrechte Tragstütze 353 befestigt, auf der der Verteilerkopf ruht. Für den obigen Zweck würde die Tragplatte 306 auf dem Schlitten 32 oder dem Schlitten 263 montiert werden. Des weiteren würde der Hin- und Herbewegungsmechanismus nicht in allen Fällen eingesetzt werden, da der obere Schlittenrahmen so angetrieben wird, daß er sich hin- und herbewegt.

Um die Zufuhrsteuerung für die Stränge Z zu erläutern, ist in Fig. 29 in gestrichelten Linien eine zylindrische Form M dargestellt. Die Form entspricht im wesentlichen der Form 7 oder der Form 220 und wird um ihre zentrale Längsachse mit Hilfe eines herkömmlichen Elektromotors 309 und herkömmlichen Getriebe-mechanismus 310 in Drehung versetzt. Wenn der Motor 309 eingeschaltet wird, dreht der Antriebsmechanismus 310 die Form M um ihre zentrale Längsachse mit einer gewünschten

409817/0567

52 2250706

Drehzahl. Die verschiedenen Fadenaustragsrohre erstrecken sich durch das offene Längsende der Form und ins Innere der Form hinein, und wenn die Form rotiert, dann werden die Fadenstränge Z auf der inneren Formoberfläche abgelagert.

Bei der Herstellung von rohrförmigen Gebilden beispielsweise ist es wichtig, in vielen Fällen sogar entscheidend, die Fadenstränge mit einer Geschwindigkeit in die Form hineinzuführen und dort abzugeben, die genau auf die Umfangsgeschwindigkeit der Form abgestellt ist. Mit anderen Worten, die geradlinige Geschwindigkeit in Metern pro Minute muß exakt genau der Drehgeschwindigkeit der Formoberfläche in Metern pro Minute entsprechen. Zusätzlich zu der genauen Steuerung der Zufuhrgeschwindigkeit des Strangs in bezug auf die Formdrehzahl ist es ziemlich wichtig, die tatsächliche Veränderung des Formdurchmessers bei der Zufuhrgeschwindigkeit des Strangmaterials zu kompensieren. Nachdem eine ausreichende Anzahl Stränge auf der inneren Formoberfläche abgelegt worden sind, hat sich der tatsächliche Durchmesser der die Stränge aufnehmenden Formoberfläche verkleinert. Dementsprechend muß die Zufuhrgeschwindigkeit des Strangs reduziert werden.

Demzufolge sind die Dosierrollen 302, 303 für jede Fadenführung 295 an einen geeigneten Elektromotor 316 angeschlossen, der durch eine Servorückkopplungs-Steuervorrichtung 317 betätigt wird, wobei letztere mit dem Motor 316 und dem Motor 308 sowie dem Getriebemotor 309 in Verbindung steht. Dieser konstruktive Aufbau ermöglicht eine Rotation der Dosierrollen 302 und 303 in einem proportionalen Verhältnis zum Faserstrangbedarf in der Form M. Die Dosierrollen 302 und 303 stellen im wesentlichen den Mechanismus dar, mit dem die Faserstränge Z mit gesteuerter Geschwindigkeit bewegt werden, während die durch die Venturi-Hälse 297 eingeleitete Luft ein Transportmittel für die Stränge Z darstellt, die durch die Rollen 302 und 303 zudosiert werden.

409817/0567

2250706

Man erkennt, daß dann, wenn Druckluft in die einzelnen Kammern 293 eingeleitet wird, ^{die} Luftgeschwindigkeit in dem Venturi-Hals 297 aufgrund des geringeren Durchmessers ansteigt. Wenn die Faser- oder Fadenstränge Z aus der Austragsöffnung 296 in den Venturi-Hals 297 geführt werden, dann werden sie sofort von dem sich bewegenden Luftstrom aufgenommen und weitertransportiert. Dazu kommt, daß auch das teilchenförmige Material aufgenommen und von dem sich bewegenden Luftstrom weggeführt wird. Die Stränge bewegen sich niemals mit einer Geschwindigkeit, die nicht mit dem Bedarf an Strängen im Luftstrom übereinstimmt, da die Stranggeschwindigkeit durch die Dosierrollen 302 und 303 gesteuert wird. Wie oben erwähnt, bildet die Luft zwischen den Glasfasersträngen und den Innenwänden der Kanäle 292 sowie den Austragsrohren 298 eine Grenzschicht. Das Prinzip, das hinter der Wirkungsweise der Luftgrenzschicht steht, ist in dem Bereich der Technik, die sich mit Verstopfungsströmung von Feststoffen befaßt, ausreichend bekannt. Es ist insbesondere im Bergbau, wo Trüben oder Schlämme durch Rohrleitungen transportiert werden, bekannt, daß der Schlamm kaum jemals die Rohrwand berührt, weil eine Strömungsmittelgrenzschicht vorhanden ist. Dasselbe gilt für den Transport der faserförmigen Strangmaterialien sowie auch der teilchenförmigen Stoffe in der hier beschriebenen Weise.

Ein herkömmliches fallbeilartiges Messer 318 dient zum Abschneiden der in den Kanälen 292 befindlichen Stränge in gewählten Zeitintervallen. Wenn also der eine Wicklungsvorgang abgeschlossen ist, werden die Zumeß- oder Dosierrollen 302, 303 stillgesetzt, die Stränge abgeschnitten, und ein neuer Wicklungsvorgang kann durch bloßes Anstellen des Luftstroms beginnen, um die Strangmaterialzufuhr anlaufen zu lassen.

Die Rückkopplungssteuervorrichtung 317 ist in Fig. 30 im einzelnen dargestellt. Hier sind die Komponenten gezeigt, die zur Programmierung der Einführungsgeschwindigkeit des

409817/0567

St
we
fo
ze
Ge
me

ge
ec
we
po
sc
di
di
Di
ke
sp
fi

ve

ge
de
ka
fa
ve
be
wi
ve
st
ei
in
sp

Stranges Z in die Form M Verwendung finden. Die Form kann vorzugsweise mit einer Reihe digitaler Markierungen 329 auf der ringförmigen Formoberfläche versehen werden, die durch eine Photozelle oder ähnlichen Photo-Wandler 330 abgetastet werden, um die Geschwindigkeit der Form M festzustellen, obgleich auch Tachometer u.dgl. benutzt werden können.

Der Photowandler 330 ist an einen Photoverstärker 331 angeschlossen, der in der Lage ist, Impulse in Form eines Rechteckwellenzugs zu erzeugen. Die Amplitude der rechteckigen Impulswelle ist immer dieselbe, jedoch ändert sich die Frequenz proportional zur Drehzahl der Form M. Der Photoverstärker 331 ist seinerseits an eine integrierende Schaltung 332 angeschlossen, die ein Paar Widerstände 333 und Kondensatoren 334 aufweist, die alle in der in Fig. 30 gezeigten Weise geschaltet sind. Die integrierende Schaltung ist in der Lage, aus der Impulskette, die in die Schaltung 332 eingeleitet wird, eine lineare Spannung zu erzeugen. Die lineare Spannung ist proportional der Frequenz der Impulskette, die in die Schaltung 332 gelangt.

Der Ausgang der integrierenden Schaltung ist an einen Verhältnismähler 335 angeschlossen, der ein Potentiometer 336 aufweist, das einen beweglichen Arm 337 besitzt. Eine nicht gezeigter Vierstellungswählerschalter läßt sich parallel zu dem Potentiometer schalten, um das Verhältnis einzustellen. Eine der vier Stellungen erzeugt ein Verhältnis 1:1 für die Fadenaufbringung auf der inneren Oberfläche der Form in Form von rund um den Umfang führenden Windungen. Eine zweite Stellung bewirkt, daß auf der inneren Oberfläche der Form sinusförmige Windungen geschaffen werden, wobei in typischer Weise ein Verhältnis von 1:3 vorhanden ist. Bei einer anderen Schalterstellung kann ein Verhältnis 1:8 hergestellt werden, so daß ein wirbelartiges Muster der Ablagerung erhalten werden kann. In ähnlicher Weise wäre das Potentiometer 336 in der Lage, ein Spannungsverhältnis zu erzeugen, um dadurch auf der inneren

409817/0567

Formoberfläche das gewünschte Ablagerungsmuster zu schaffen.

Der Verhältniswählschaltkreis 335 wird dann mit dem Eingang eines Digital/Analog-Umformers 378 in der im folgenden genauer beschriebenen Weise verbunden. Der Ausgang des Umformers 378 ist an eine Motorsteuervorrichtung angeschlossen, die einen Vorverstärker 370 mit einem stabilisierenden Rückkopplungsschaltkreis 371 aufweist, der in der in Fig. 30 gezeigten Weise über den Verstärker geschaltet ist. Der Ausgang des Vorverstärkers 370 steht mit einem Zeitverzögerungsverstärker 372 in Verbindung, der von einem abgleichenden Verstärker 373 ein Rechteckwellen-Eingangssignal empfängt, wobei letzterer Verstärker an eine geeignete Wechselstromquelle angeschlossen ist. Schließlich ist der Ausgang des Zeitverzögerungsverstärkers 372 an einen Impulsgenerator 374 angeschlossen, der im wesentlichen ein SCR-Antriebsschaltkreis ist. Der Ausgang des Impulsgenerators 374 wiederum ist mit dem Motor 316 verbunden, der die Dosierrollen 302 und 303 antreibt, wie dies in Fig. 30 gezeigt ist. Die stabilisierende Schaltung 371 ist so ausgelegt, daß sie ein Schwingen im Spannungssignal verhindert, das von den Veränderungen in der Drehzahl des Motors 309 herrührt, die von dem Photowandler 330 abgetastet wird. Der Zeitverzögerungsverstärker 372 erzeugt außerdem in seinem Inneren das ansteigende Wellensignal, das mit einem linearen Spannungssignal verglichen wird, welches von dem Vorverstärker 370 empfangen wird. Wenn die Höhe des von dem Vorverstärker 370 kommenden linearen Spannungssignals größer ist als die Spitze des ansteigenden Wellensignals, das im Inneren des Zeitverzögerungsverstärkers 372 erzeugt wird, dann wird kein zündender Impuls erzeugt. Wenn andererseits das von dem Vorverstärker 370 empfangene lineare Spannungssignal kleiner ist als die Spitze der ansteigenden Impulswellenkette, die in dem Zeitverzögerungsverstärker 372 erzeugt wird, dann wird auf den Impulsgenerator oder den SCR-Antriebsschaltkreis 374 ein Signal übertragen. Der SCR-Antriebsschaltkreis 374 gibt dann auf Anforderung des Zeitverzögerungsverstärkers 372 das Startsignal.

409817/0567

2250706

Wenn also die Drehzahl des Motors 309 verkleinert wird, dann wird diese Drehzahlabnahme von dem Photowandler 330 festgestellt und in Form einer Reihe Rechteckwellenimpulse angezeigt. Die Rechteckwellenimpulse werden, wie bereits oben erwähnt, durch die integrierende Schaltung 332 in eine lineare Spannung übertragen. Das Verhältnis zur Spannung, das an die Motorsteuervorrichtung abgegeben wird, wird durch die Lage des beweglichen Arms 337 und den Verhältnismwähler 335 beeinflusst. Diese Ausgangsspannung wird dann veranlaßt, eine Reihe Zündimpulse im Impuls-generator 374 zu erzeugen, und zwar auf die oben beschriebene Weise, um dadurch den Motor 308 in einem bestimmten Verhältnis zur Drehzahl der Form M laufen zu lassen. Demzufolge werden die Dosierrollen 302 und 302, die von dem Motor 308 angetrieben werden, ständig automatisch so gesteuert, daß sie in Abhängigkeit von den Erfordernissen, die sich aus der Drehzahl der Form M ergeben, eine Geschwindigkeit der Fadenstrangaussage aufweisen. Die Rückkopplungssteuervorrichtung dient außerdem zur Kompensierung einer effektiven Abnahme der Größe der Form M, die sich aus der Tatsache ergibt, daß in der Form Schichten aus Fadensträngen abgelegt werden.

Es wird außerdem darauf hingewiesen, daß ein Tachometer 375 an dem Motor 316 angeschlossen ist und wiederum mit einem Ausgang des Vorverstärkers 370 in Verbindung steht, um dadurch eine Kompensierung aller Schaltvorgänge zu ermöglichen, die die Drehzahl des Motors 316 beeinflussen.

Ein Digitalzähler 376 wird von einem Endschalter 377 betätigt, der so angeordnet ist, daß er von den Zufuhrrohren 298 geschaltet wird. Die Zufuhrrohre 298 können in Form einer Lanze gebaut sein, die den Endschalter jedesmal dann betätigt, wenn die Zufuhrrohre oder die Lanze eine ausgewählte Endstellung erreichen. Jede Schaltung oder Betätigung des Endschalters 377 erzeugt einen Impuls, der den Zähler 376 veranlaßt, um einen Zählwert weiterzurücken. Des weiteren ist der Ausgang des Zählers 376 an den Digital/Analog-Umformer 378 angeschlossen, der

409817/0567

57

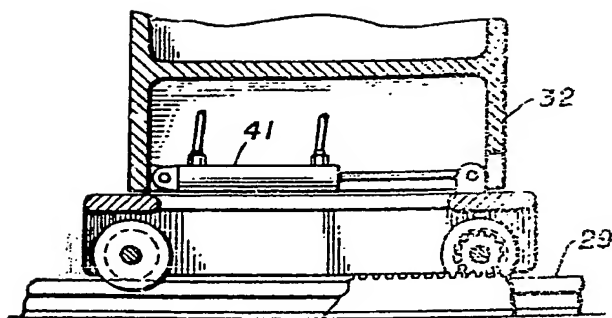
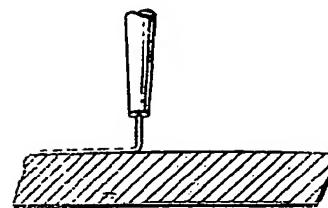
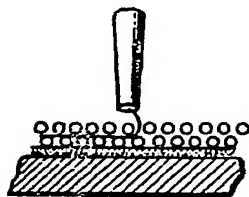
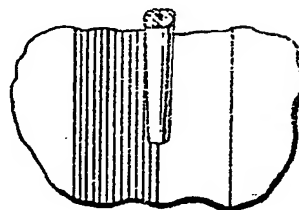
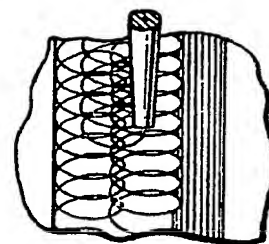
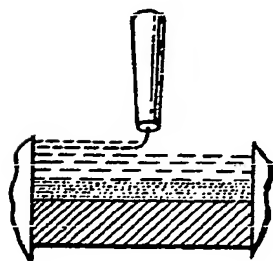
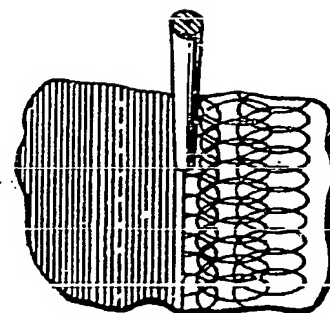
2250706

wiederum mit einer Stelle in der Mitte des Verhältnismischschaltkreises 335 und der Motorsteuerung in der in Fig. 30 gezeigten Weise in Verbindung steht. Auch dieser Teil der Schaltung kompensiert den zusätzlichen Fadenaufbau, der sich auf der inneren Oberfläche der Form M einstellt.

An den Ausgang des Umformers 378 ist des weiteren eine andere Motorsteuervorrichtung angeschlossen, die einen Vorverstärker 379 aufweist, der mit einer stabilisierenden Rückkopplungsschaltung 380 versehen ist, die über ihn geschaltet ist. Der Vorverstärker 379 hat einen Ausgang, der mit einem Zeitverzögerungsverstärker 381 verbunden ist, welcher von einem abgleichenden Verstärker 382 ein Rechteckwellensignal empfängt, wobei letzterer Verstärker an eine geeignete 60-Hz-Wechselstrom-Spannungsquelle angeschlossen ist. Der Ausgang des Zeitverzögerungsverstärkers 381 steht dann mit einem Impulsgenerator 383 in Verbindung, der seinerseits an den Motor 308 angeschlossen ist, um diesen Motor anzutreiben. Ein Tachometer 384 ist mit dem Motor 308 verbunden und weist außerdem einen Eingang zu dem Vorverstärker 379 auf, um dadurch die Schaltvorgänge einzustellen, die auf die Drehzahl des Motors 308 einwirken.

Wie ersichtlich, kann der Steuerschaltkreis 317 die Geschwindigkeit der Zufuhrrollen 302, 303 in richtiger Weise auf die Drehzahl der Form M abstellen. Auf diese Weise werden die bisher aufgetretenen Probleme der zu starken oder zu schwachen Materialzufuhr vermieden. Dazu kommt, daß der Steuerschaltkreis 317 außerdem die Bewegungsgeschwindigkeit der Zufuhrrohre 298 in richtiger Weise auf die Drehzahl der Form M sowie die Drehzahl der Dosierrollen 302 und 303 abstellt. Schließlich kompensiert die Steuerschaltung 317 auch den zusätzlichen Aufbau an auf der inneren Oberfläche der Form M abgelegtem Fadenmaterial, um dadurch die Drehzahl des Motors 308 und damit die Hin- und Herbewegungsgeschwindigkeit der Zufuhrrohre 298 sowie die Drehzahl der Dosierrollen 302 und 303 und damit also die Abgabegeschwindigkeit des Strangmaterials zu beeinflussen.

409817/0567

*Fig. 7.**Fig. 8.**Fig. 9.**Fig. 10.**Fig. 11.**Fig. 12.**Fig. 13.*

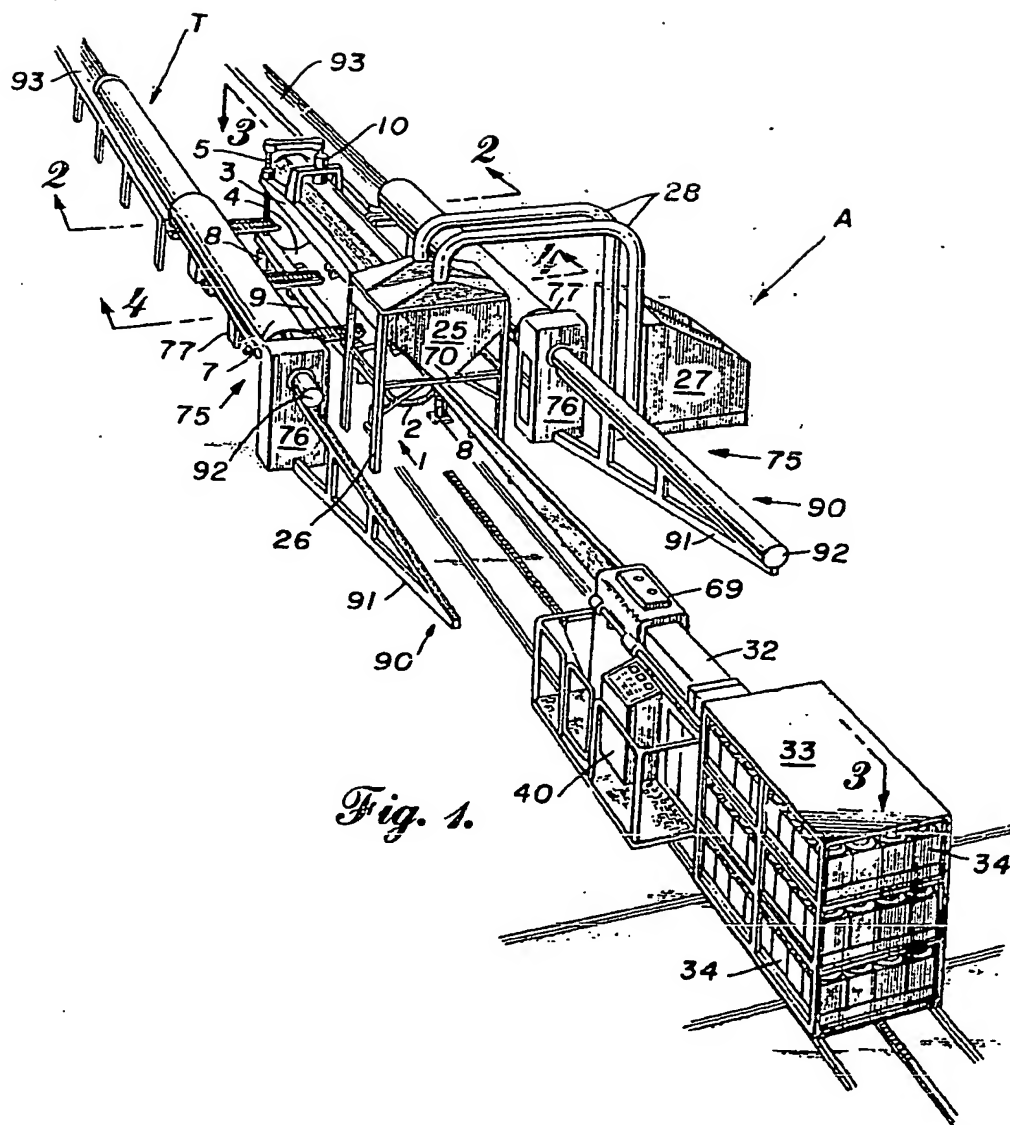
39a3 3-02 AT:16x04 16.10.72 OT:25.04.74

409817/G567

- 56 -

59

2250706



409817/0567

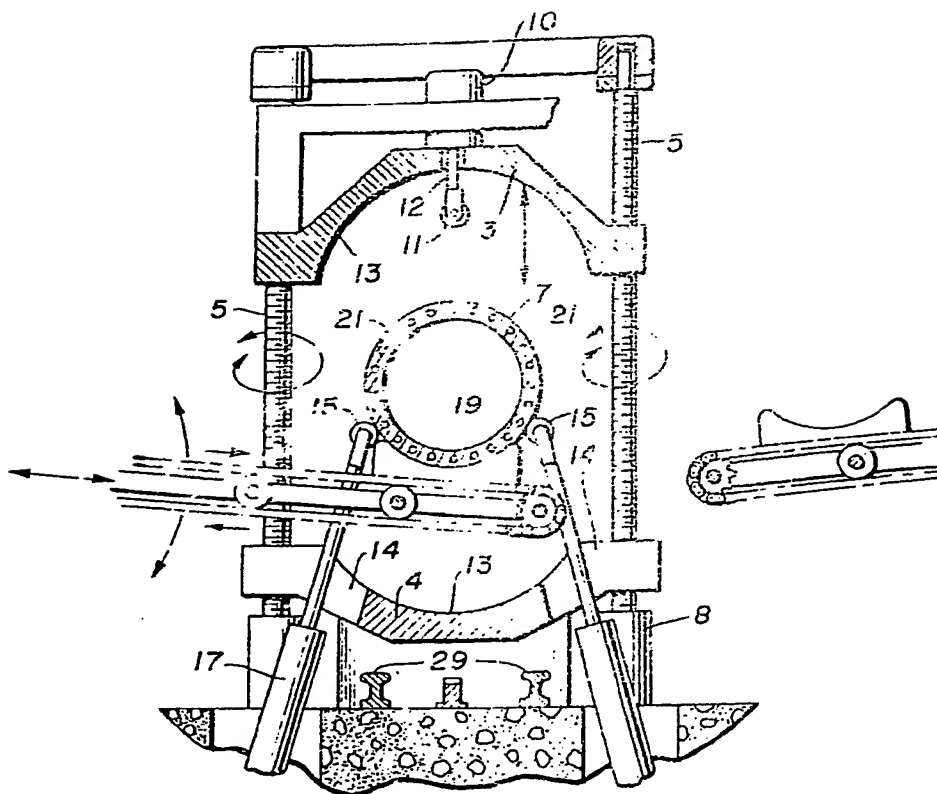


Fig. 2.

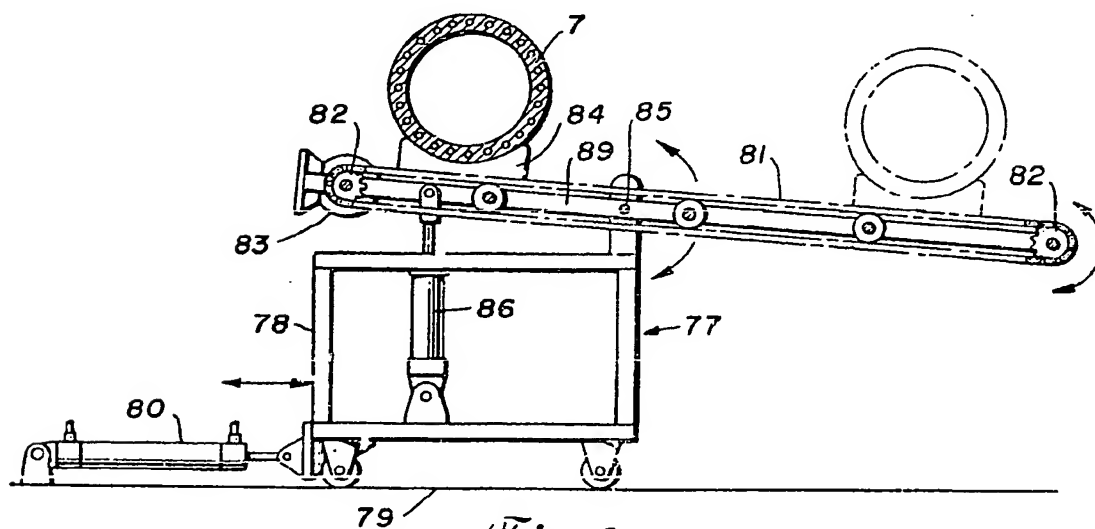


Fig. 4.

409817/0567

6A

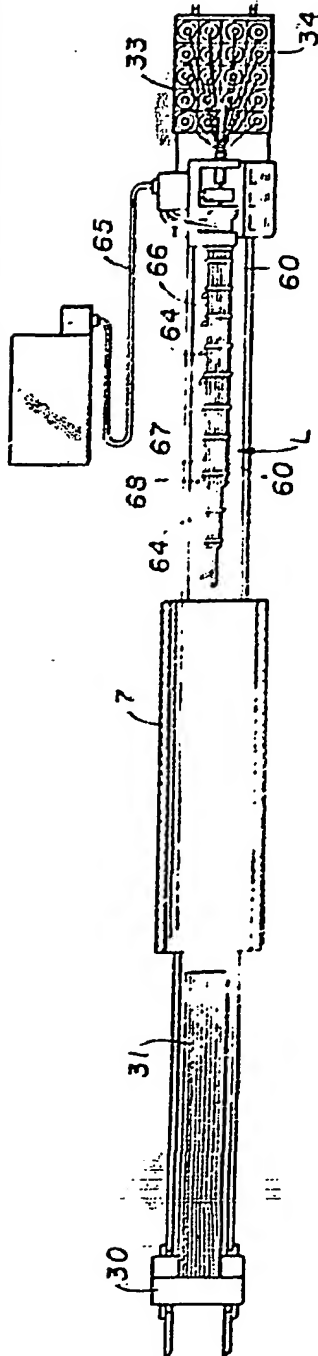


Fig. 3.

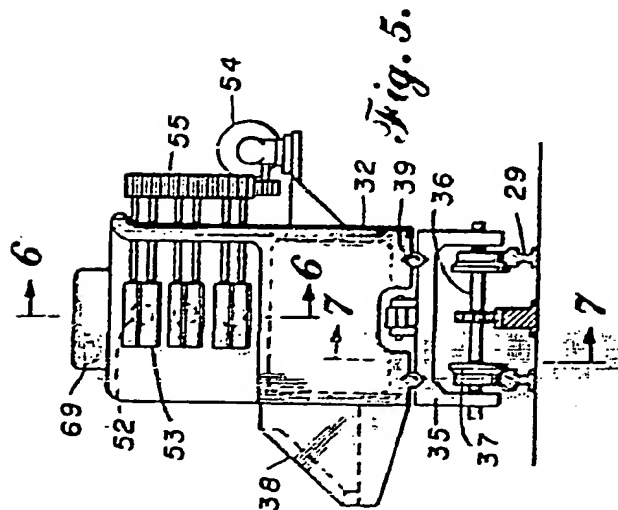


Fig. 5.

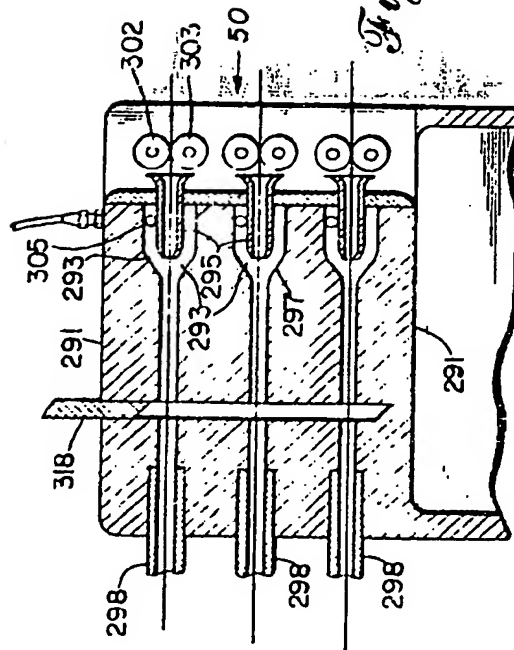
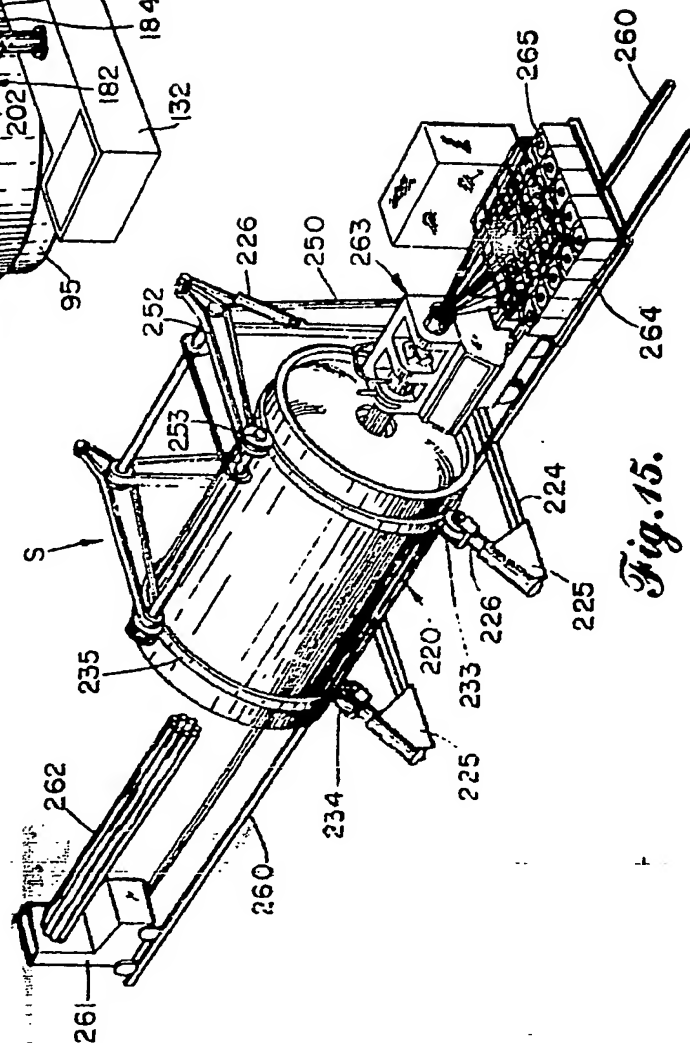
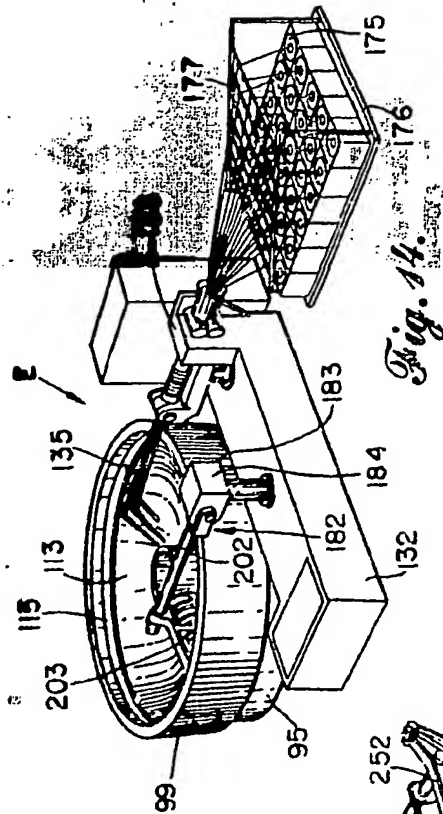


Fig. 6.

409817/0567



409817/0567

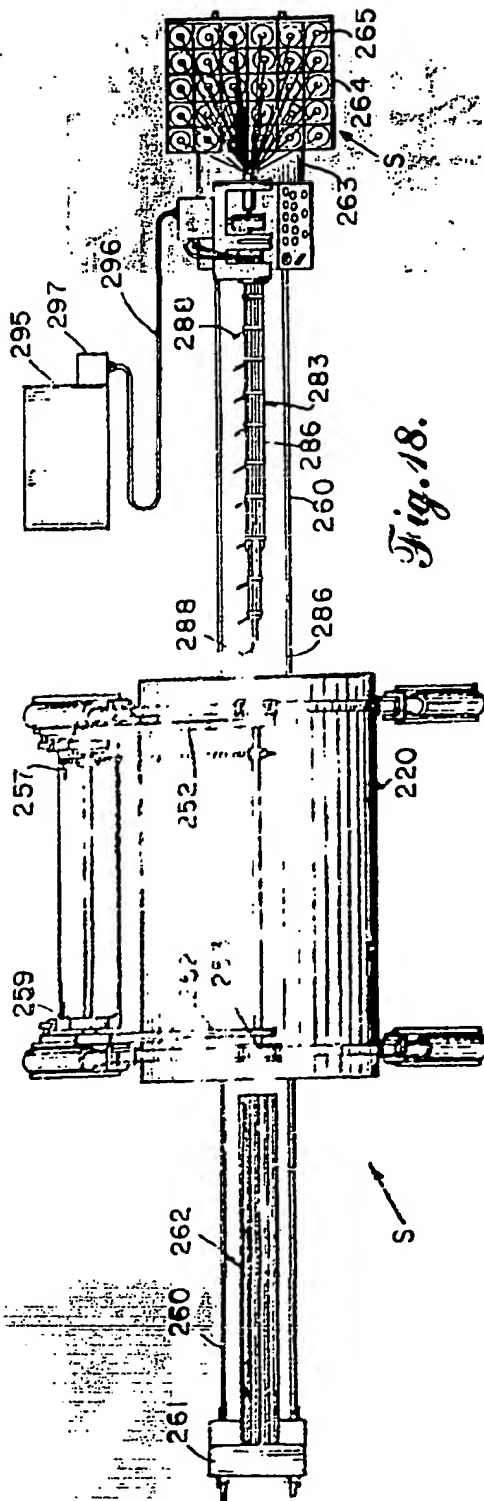


Fig. 18.

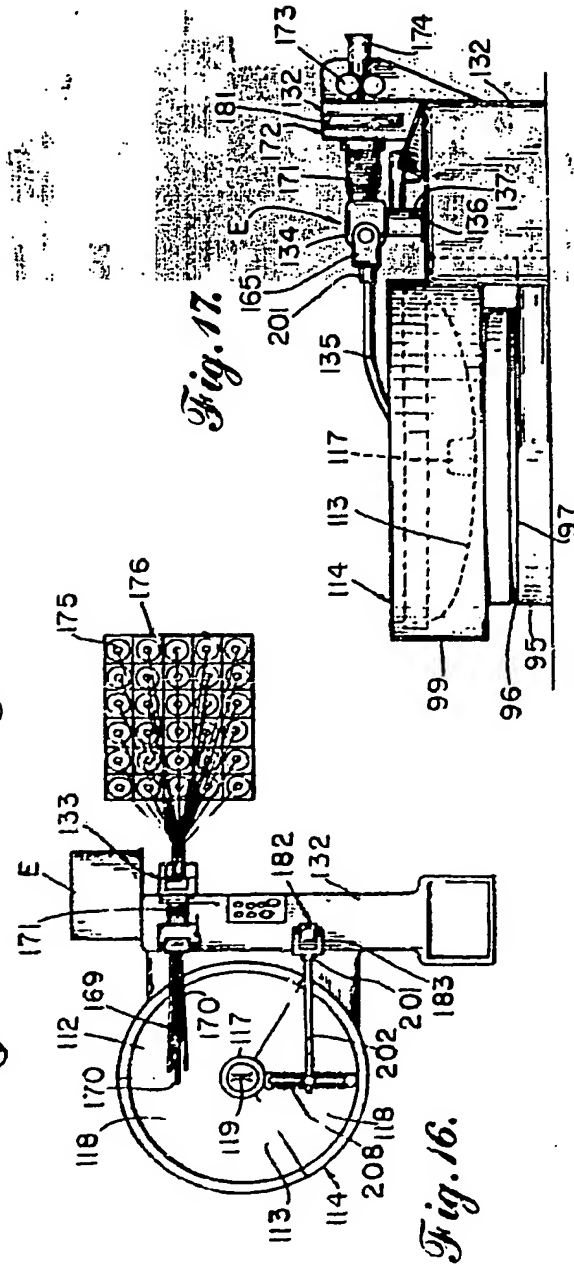
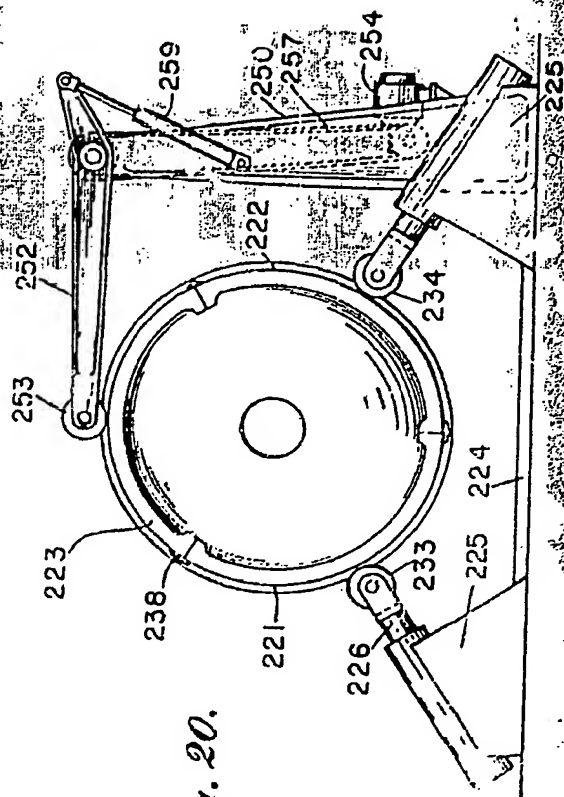
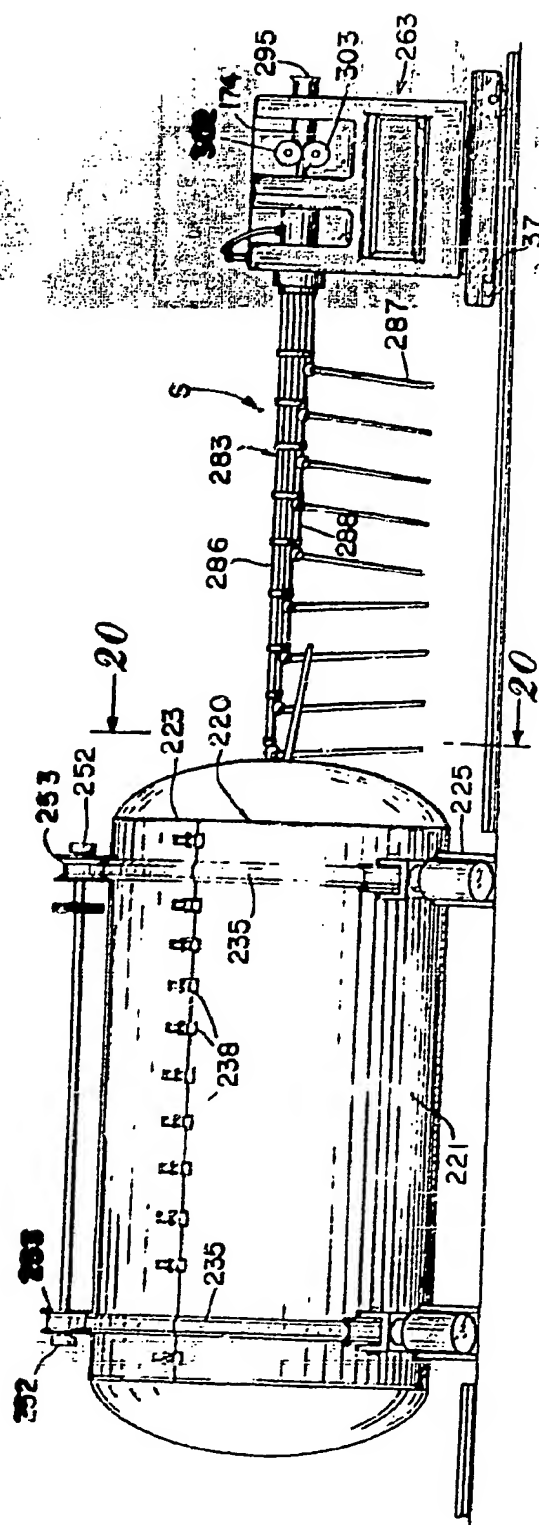
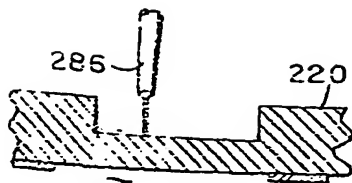
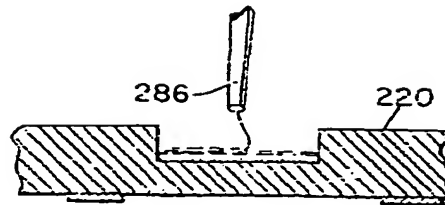
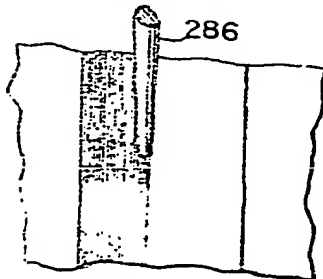
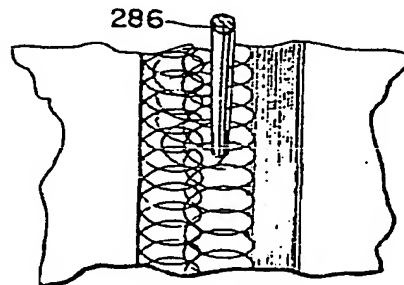
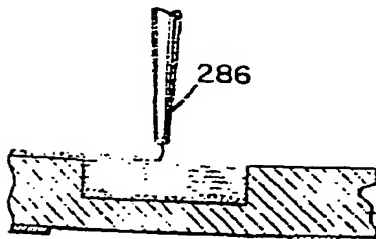
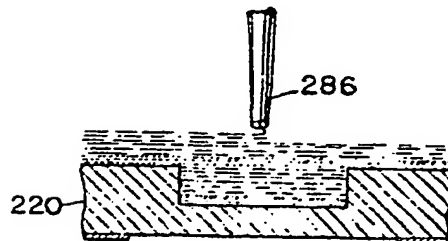
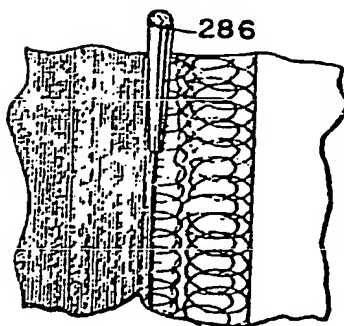
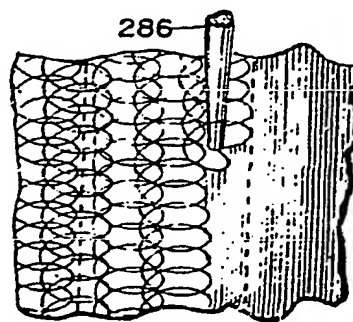


Fig. 17.

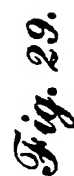
Fig. 16.

409817/0567



*Fig. 21.**Fig. 23.**Fig. 22.**Fig. 24.**Fig. 25.**Fig. 27.**Fig. 26.**Fig. 28.*

409817/0567



409817/0567

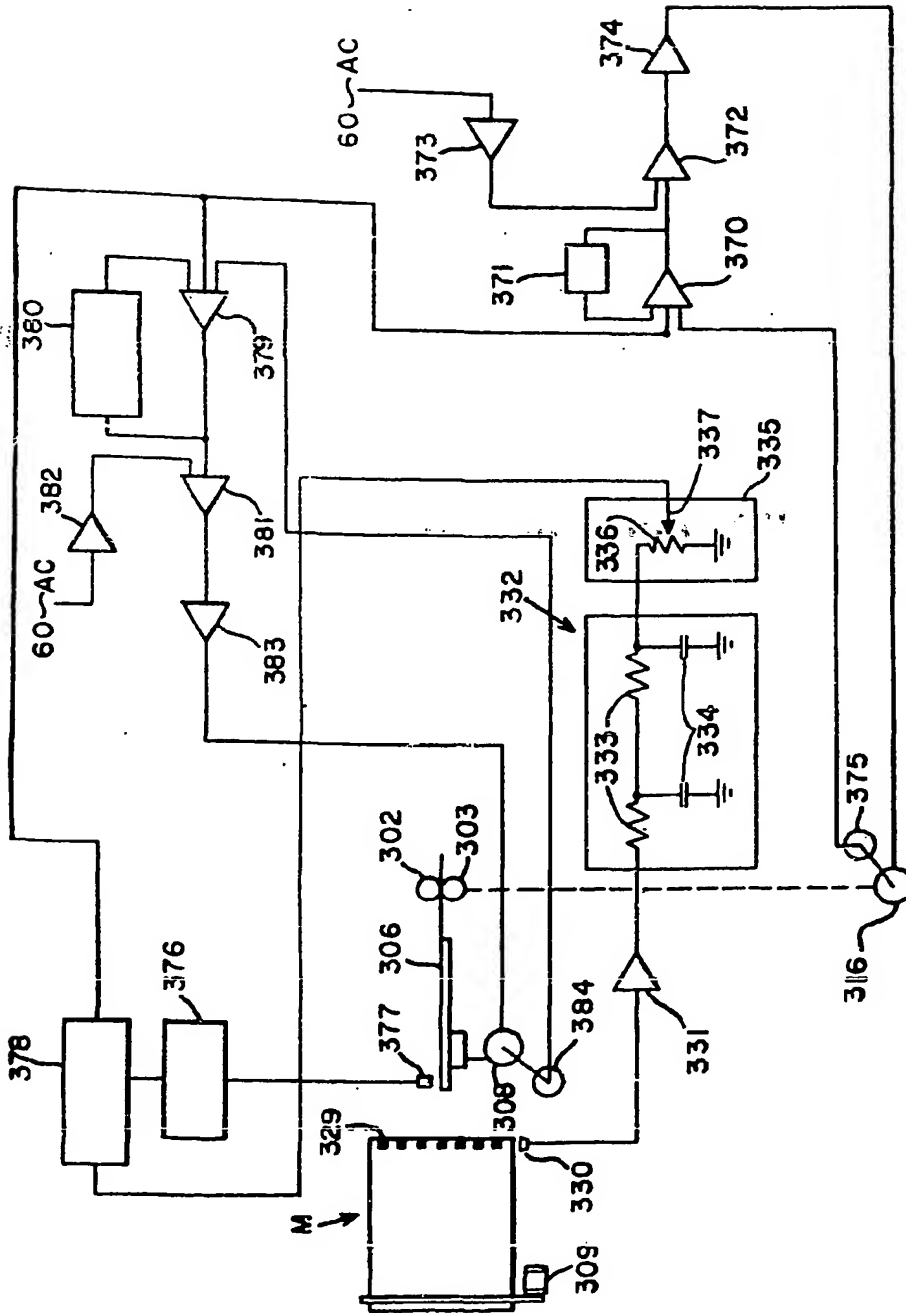


Fig. 30.

THIS PAGE BLANK (USPTO,

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ ~~BLACK BORDERS~~
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ ~~SKEWED/SLANTED IMAGES~~
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ ~~LINES~~ OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)